

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БРЯНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Гаврищук В.И.,

Белова Т.И.,

Агашков Е.М.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАЩИТНЫХ
И ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК
СРЕДСТВ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ ГЛАЗ И ЛИЦА

Брянская область
2015

УДК 331.45:614 (035.3)
ББК 65.247:65.9

Гаврищук В.И. Исследование защитных и эксплуатационных характеристик средств индивидуальной защиты глаз и лица / В.И. Гаврищук, Т.И. Белова, Е.М. Агашков. – Брянск: Издательство Брянского ГАУ, 2015. – 138 с.

В монографии рассмотрены защитные и эксплуатационные характеристики средств индивидуальной защиты глаз и лица. Приведены оригинальные методики, конструктивные решения экспериментальных установок, результаты практических исследований по определению газо-пылезащитной эффективности защитных очков, а также запотеваемости очков, как в лабораторных, так и в производственных условиях. Может быть использована при разработке, выборе и оценке средств индивидуальной защиты глаз и лица для различных условий эксплуатации.

Предназначен для студентов направлений 280700 (20.03.01) Техносферная безопасность, магистров направления 20.04.01 Техносферная безопасность и аспирантов направления 20.06.01 Техносферная безопасность.

Рецензенты

Кандидат технических наук, доцент кафедры систем энергообеспечения Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Брянский государственный аграрный университет», О.Е. Широбокова.

Кандидат технических наук, заведующий кафедрой «Безопасность жизнедеятельности» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Брянский государственный университет имени академика И.Г. Петровского» С.С. Сухов.

Рекомендовано к изданию методической комиссией инженерно-технологического факультета, протокол №4 от 11 ноября 2015 г.

© Коллектив авторов, 2015
© ФГБОУ ВО Брянский ГАУ, 2015

Содержание

Введение.....	6
1. Виды защитных очков и их назначение.....	8
2. Виды испытаний защитных очков.....	13
2.1. Методы испытаний оптических параметров средств индивидуальной защиты глаз.....	15
2.1.1. Метод испытания приведенного коэффициента яркости очковых стекол с корригирующим эффектом средств индивидуальной защиты глаз.....	15
2.1.2. Испытание на сферическую рефракцию и астигматизм очковых и покровных стекол без корригирующего эффекта.....	18
2.1.3. Испытание на сферическую рефракцию и астигматизм на малых участках очковых стекол без корригирующего эффекта.....	22
2.1.4. Испытание очковых, покровных и смотровых стекол в оправе и без оправы на разность призматического действия.....	28
2.1.5. Определение поля зрения средств индивидуальной защиты глаз...	30
2.1.6. Испытание приведенного коэффициента яркости очковых стекол и светофильтров средств индивидуальной защиты глаз без корригирующего эффекта.....	36
2.1.7. Оценка качества материалов и поверхностей очковых стекол и светофильтров средств индивидуальной защиты глаз.....	39
2.1.8. Определение отклонения светового коэффициента пропускания светофильтров средств индивидуальной защиты глаз от заданных значений в видимой области спектра.....	41
2.2. Методы испытаний неоптических параметров средств индивидуальной защиты глаз.....	45
2.2.1. Испытание очковых стекол на повышенную прочность.....	45
2.2.2. Испытание укомплектованных средств индивидуальной защиты глаз на повышенную прочность.....	47
2.2.3. Испытание покровных стекол и светофильтров на минимальную прочность.....	49
2.2.4. Испытание укомплектованных средств индивидуальной защиты глаз на устойчивость к повышенной температуре.....	51
2.2.5. Испытание очковых стекол средств индивидуальной защиты глаз на устойчивость к ультрафиолетовому излучению.....	51
2.2.6. Испытание средств индивидуальной защиты глаз на устойчивость к воспламенению.....	52
2.2.7. Испытание средств индивидуальной защиты глаз на устойчивость к коррозии.....	53
2.2.8. Испытания средств индивидуальной защиты глаз на устойчивость к воздействиям высокоскоростных частиц и высокоскоростных частиц при экстремальных температурах.....	53
2.2.9. Испытание средств индивидуальной защиты глаз на устойчивость к адгезии расплавленных металлов.....	55

2.2.10. Испытание средств индивидуальной защиты глаз на устойчивость к прониканию горячих твердых тел.....	57
2.2.11. Испытание закрытых защитных очков на защиту от капель и защитных лицевых щитков от брызг жидкости.....	58
2.2.12. Испытание закрытых защитных очков на защиту от грубодисперсных аэрозолей (пыли)	59
2.2.13. Испытание закрытых очков на защиту от газов и мелкодисперсных аэрозолей	62
2.2.14. Испытание боковой защиты средств индивидуальной защиты глаз.....	63
2.2.15. Испытание очковых стекол средств индивидуальной защиты глаз на сопротивление поверхности разрушению мелкодисперсными аэрозолями	64
2.2.16. Испытание очковых стекол средств индивидуальной защиты глаз на устойчивость к запотеванию	68
3. Разработка способа и оценка пыле-газозащитной эффективности средств индивидуальной защиты органа зрения	70
3.1. Анализ существующих способов оценки пыле-газозащитных свойств защитных очков закрытого типа	72
3.2. Разработка способа оценки пыле-газозащитных свойств защитных очков в стационарных (лабораторных) условиях	73
3.2.1. Определение пылепроницаемости защитных очков.....	73
3.2.2. Способ определения пылезащитной эффективности защитных очков.....	77
3.2.3. Определение газозащитных свойств защитных очков.....	78
3.3. Разработка способа оценки газо-пылезащитных свойств защитных очков в производственных условиях.....	80
3.4. Результаты испытаний защитных очков.....	86
3.4.1. Пылепроницаемость защитных очков.....	86
3.4.2. Пылезащитная эффективность защитных очков.....	87
3.4.3. Испытания сорбционно-фильтрующих материалов фильтрующе-поглощающих элементов защитных очков.....	89
3.4.4. Оценка защитных очков для работающих с пестицидами в производственных условиях.....	90
4. Исследование оптических характеристик средств индивидуальной защиты глаз в условиях повышенной запыленности.....	94
5. Запотевание очковых стекол.....	98
5.1. Основные способы предотвращения запотевания.....	99
5.1.1. Гидрофилизация поверхности.....	100
5.1.2. Гидрофобные покрытия.....	103
5.1.3. Применение спреев и салфеток.....	105
5.1.4. Решение проблемы запотевания в защитных и спортивных очках.....	106
5.2. Анализ способов и устройств оценки запотевания очковых стекол средств индивидуальной защиты.....	107

5.3. Разработка способа и установки для имитации и контроля запотевания стекол защитных очков.....	111
6. Оценка эффективности СИЗОЗ при производстве сухих пищеконцентратов.....	113
6.1. Методика оценки запотевания очковых стекол средств индивидуальной защиты и их эффективности при производстве сухих пищеконцентратов.....	113
6.2. Оценка эффективности использования СИЗОЗ при производстве сухого пищеконцентрата красной свеклы.....	117
7. Порядок выдачи средств индивидуальной защиты.....	119
Заключение.....	124
Список литературы.....	126
Приложение.....	130

ВВЕДЕНИЕ

В системе профилактических мероприятий, направленных на обеспечение безопасных условий труда и снижение профессиональных заболеваний, важное место занимают средства индивидуальной защиты (СИЗ). Для Российской Федерации этот вопрос особенно актуален в связи с тем, что свыше 20% процентов работников заняты в условиях, не отвечающих санитарно-гигиеническим требованиям. Такое положение объясняется в первую очередь высокой степенью износа основных фондов на российских предприятиях, который в целом по промышленности России составляет 52,9%, а на многих предприятиях – 90% и более. В этих условиях снижение и устранение воздействия вредных и опасных производственных факторов за счет применения СИЗ еще длительное время будет первостепенной задачей в системе охраны труда [1].

Одним из основных органов чувств человека является зрение, с помощью которого он получает большую часть информации о внешнем мире. Хорошее зрение необходимо при любой работе, на любом производственном участке. Обеспечение безопасности труда, снижение доли глазного травматизма во многом обеспечивается с помощью средств индивидуальной защиты глаз и лица, при использовании которых, по мнению специалистов, можно предупредить до 50% повреждений глаз на производстве [2].

В зависимости от вида воздействующего фактора защитные очки делятся на очки для защиты от механических воздействий, от химических воздействий и от вредных излучений. По конструктивному исполнению защитные очки делятся на открытые, закрытые с прямой и непрямой вентиляцией и герметичные.

В реальных производственных условиях, особенно в условиях повышенной запыленности и загазованности, интенсивной физической работе, изменении микроклиматических условий на первый план выходят такие показатели очков как их пыле-газозащитная эффективность и устойчивость к запотеванию. Для определения этих показателей используются различные методы и средства, позволяющие проводить оценку как в лабораторных, так и в производственных условиях.

В монографии приведены виды используемых защитных очков, нормированные методы испытаний, результаты исследований, выполненных авторами, описание методик и конструктивных решений экспериментальных установок для инструментального контроля защитных и эксплуатационных характеристик средств индивидуальной защиты глаз и лица.

1. ВИДЫ ЗАЩИТНЫХ ОЧКОВ И ИХ НАЗНАЧЕНИЕ

Защитные очки выпускают согласно ГОСТ 12.4.003-80 и ГОСТ 12.4.013-85 различных марок и назначений [3, 4].

О – открытые защитные очки без светофильтра (бесцветное стекло) защищают глаза спереди и с боков от твердых частиц, а со светофильтром - спереди и боков от ослепляющей яркости видимого излучения, ультрафиолетового и инфракрасного излучения, радиоволн (рис.1.1).



Рис. 1.1. Открытые защитные очки

ОД – двойные открытые защитные очки со светофильтром и без них Применение их аналогичное очкам типа О.

ЗП – закрытые защитные очки с прямой вентиляцией, с бесцветным стеклом, защищают спереди, по бокам, сверху и снизу от твердых частиц, а со светофильтром - спереди, по бокам, сверху и снизу от ослепляющей яркости видимого излучения.

ЗПД – двойные закрытые защитные очки с прямой вентиляцией. Защитные свойства и назначение их аналогичное очкам типа ЗП.

ЗН – закрытые защитные очки с непрямой вентиляцией. Без светофильтра, защищают спереди, по бокам, сверху и снизу от пыли, брызг неядовитых жидкостей при сочетании их с твердыми частицами. Очки со светофильтрами, защищают от ультрафиолетового излучения, радиоволн, пыли и твердых частиц.

Г – герметичные защитные очки. Без светофильтра (с бесцветным стеклом), защищают спереди и с боков, сверху и снизу от едких газов, жидкостей при сочетании их с пылью и твердыми частицами. При оборудовании их светофильтром защищают от ультрафиолетового излучения, ослепляющей яркости видимого излучения, инфракрасного излучения и при сочетании их с едкими газами и жидкостями.

ГД – двойные герметичные защитные очки. Назначение их аналогичное назначению очков типа Г.

Л – защитный лорнет. Оборудован только светофильтром и защищает от ослепляющей яркости видимого и инфракрасного излучения (при кратковременной работе).

К – козырьковое защитное устройство, имеющий светофильтр, защищающий от ослепляющей яркости видимого и инфракрасного излучения (при работе в головном уборе).

Н – насадные защитные очки. Без светофильтра, защищают от твердых частиц, со светофильтром – от ослепляющей яркости видимого излучения.

Для заказа и применение очков необходимо правильно определить условные обозначения. Например, очки 02 - У76 (ГОСТ 124013-85) означает: О - открытые очки 2 – модель; 76 – межцентровое расстояние; У – с упрочненным стеклом.

При необходимости защиты глаз работающих в корректирующих очках используют насадные защитные очки с бесцветными стеклами или стеклами – светофильтрами. Они обозначаются буквой «Н».

Для обеспечения необходимой эффективности при защите глаз для всех типов очков предъявляются требования по следующим показателям:

- размеры окулярного стекла;
- межцентровое расстояние глаз;
- общее светопропускание, которое зависит от запотевания окулярного стекла;
- масса.

Материалы, используемые для изготовления оправ очков, стекло, фиксирующие устройства должны быть безвредными для здоровья. Кроме этого, требования предъявляются к ударной прочности очков. Очки с одинарными стеклами должны выдерживать одиночные удары с кинетической энергией не менее 0,6 Дж, а защитные очки с бесцветными трехслойными безосколочными стеклами должны выдерживать удары с кинетической энергией не менее 1,2 Дж. К защитным очкам также предъявляются требования по пыленепроницаемости.

Кроме этих, общих требований, к некоторым видам очков предусматривают специальные требования. Например, к очкам, предназначенным для защиты от излучений СВЧ-диапазона (очки ОРЗ-5), предъявляются требования для удельного поверхностного сопротивления металлизированного слоя стекла.

Какие очки, например, можно применять работникам для защиты от механического воздействия твердых частиц?

ЗП1-80 – очки защитные с прямой вентиляцией, защищают глаза с боков, сверху и снизу от твердых частиц. Рекомендуются трактористам, машинистам (их помощникам), слесарям-ремонтникам.

ЗП2-80 – очки с непрямой вентиляцией, имеющие сплошное органическое стекло, обеспечивают хороший обзор (рис. 1.2). Рекомендуются трактористам-машинистам и их помощникам, машинистам-электрикам насосных станций, грузчикам пылящих материалов, операторам генераторных установок, работникам при перекачивании сточной и дренажной воды на поля орошения.



Рис. 1.2. Закрытые защитные очки ЗП2-80

ЗП3-80 – очки предназначены для защиты глаз от мелких твердых частиц при работе с песком, цементом и другими материалами, а также от брызг жидкостей. Рекомендуются трактористам-машинистам, грузчикам порошкообразных грузов, операторам котельных установок, рабочим при гашении извести и приготовлении известкового раствора.

ЗН4-72 – очки защитные закрытые с вентиляционным клапаном и головной эластичной лентой. Предназначены механизаторам, строителям, станочникам.

ЗН-8-72 – очки с непрямой вентиляцией. Предназначены для защиты глаз от пыли, ветра, мелких частиц твердых материалов, а также брызг неагрессивных жидкостей. Рекомендуются слесарям-жестянщикам, заточникам инструмента.

02-76, 08-У76 и 03-76 – защитные открытые почти одинаковой конструкции, защищают глаза от твердых частиц в комплекте со светофильтрами (В1, В2, В3) различной плотности, предназначены для работы на открытых площадках при ярком солнечном освещении, при электросварке в цехах и на открытых площадках, и для газосварщиков.

Очки ЗН-8-72 со светофильтрами Г1, Г2, Г3 используются для защиты от брызг металла и ультрафиолетового излучения при выполнении газосварочных и электросварочных работ; на каждом фильтре наносится значение коэффициента светопропускания.



Рис. 1.3. Закрытые защитные очки ЗН-8-72 со светофильтрами

Очки ЗН-8-72, укомплектованные светофильтрами Д1, Д2, Д3 рекомендуются для защиты от брызг расплавленного металла, инфракрасного излучения, а со светофильтрами П1, П2, П3 – для работы с температурами и 1200 - 1800 °С.

Очки ОПЗ-5 с металлизированным стеклом предназначены для защиты глаз от электромагнитных излучений. Внутренняя поверхность стекла имеет экранирующие покрытия для защиты от электромагнитных волн радиочастотного диапазона. Рекомендуются работникам, обслуживающих высокочастотную аппаратуру и генераторы, имеющие излучения в диапазоне метровых и миллиметровых длин волн.

При работах, требующих одновременной защиты глаз и лица используются защитные щитки. К защитным щиткам различного назначения предъявляется комплекс требований, которые регламентируют размеры, массу, коэффициент светопропускания прозрачных элементов щитка, устойчивость к климатическим факторам, а также требования по их защитным характеристикам. Так, например, щитки для электросварщиков должны исключать проникновение УФ-излучения внутрь щитка, материал корпуса должен быть стойким к искрам и брызгам расплавленного металла, поверхность наголовника должна быть электрически изолирована от деталей его крепления.

2. ВИДЫ ИСПЫТАНИЙ ЗАЩИТНЫХ ОЧКОВ

Испытания защитных очков проводят в соответствии с ГОСТ Р 12.4.230.2-2007. «ССБТ. Средства индивидуальной защиты глаз. Методы испытаний оптических и неоптических параметров» [5]. Данный стандарт распространяется на все типы средств индивидуальной защиты глаз от различных видов опасности, встречающихся в промышленности, сельском хозяйстве, научных лабораториях, учебных учреждениях, бытовой деятельности и т. д., которые могут повредить или ухудшить функции органа зрения.

Методы испытаний оптических параметров средств индивидуальной защиты глаз включают в себя:

- испытание на сферическую рефракцию и астигматизм очковых и покровных стекол без корректирующего эффекта;
- испытание очковых, покровных и смотровых стекол в оправе и без оправы на разность призматического действия;
- испытание поля зрения средств индивидуальной защиты глаз;
- определение области перекрытия защитных лицевых щитков;
- испытание приведенного коэффициента яркости очковых стекол и светофильтров средств индивидуальной защиты глаз без корректирующего эффекта;
- оценка качества материалов и поверхностей очковых стекол и светофильтров средств индивидуальной защиты глаз;
- определение отклонения светового коэффициента пропускания светофильтров средств индивидуальной защиты глаз от заданных значений в видимой области спектра;
- определение спектрального коэффициента отражения очковых стекол с покрытием-фильтром и смотровых стекол в инфракрасной области спектра.

Методы испытаний неоптических параметров средств индивидуальной защиты глаз включают в себя:

- испытание очковых стекол на повышенную прочность;

- испытание укомплектованных средств индивидуальной защиты глаз на повышенную прочность;
- испытание покровных стекол и светофильтров на минимальную прочность;
- испытание укомплектованных средств индивидуальной защиты глаз на устойчивость к повышенной температуре;
- испытание очковых стекол средств индивидуальной защиты глаз на устойчивость к ультрафиолетовому излучению;
- испытание средств индивидуальной защиты глаз на устойчивость к воспламенению;
- испытание средств индивидуальной защиты глаз на устойчивость к коррозии;
- испытания средств индивидуальной защиты глаз на устойчивость к воздействиям высокоскоростных частиц и высокоскоростных частиц при экстремальных температурах;
- испытание средств индивидуальной защиты глаз на устойчивость к адгезии расплавленных металлов;
- испытание средств индивидуальной защиты глаз на устойчивость к прониканию горячих твердых тел;
- испытание закрытых защитных очков на защиту от капель и защитных лицевых щитков от брызг жидкости;
- испытание закрытых защитных очков на защиту от грубодисперсных аэрозолей (пыли);
- испытание закрытых очков на защиту от газов и мелкодисперсных аэрозолей;
- испытание боковой защиты средств индивидуальной защиты глаз;
- испытание очковых стекол средств индивидуальной защиты глаз на сопротивление поверхности разрушению мелкодисперсными аэрозолями;
- испытание очковых стекол средств индивидуальной защиты глаз на устойчивость к запотеванию.

2.1. Методы испытаний оптических параметров средств индивидуальной защиты глаз

2.1.1. Метод испытания приведенного коэффициента яркости очковых стекол с корригирующим эффектом средств индивидуальной защиты глаз

Принципиальная оптическая схема установки для испытания приведенного коэффициента яркости оптических стекол с корригирующим эффектом приведена на рисунке 2.1.

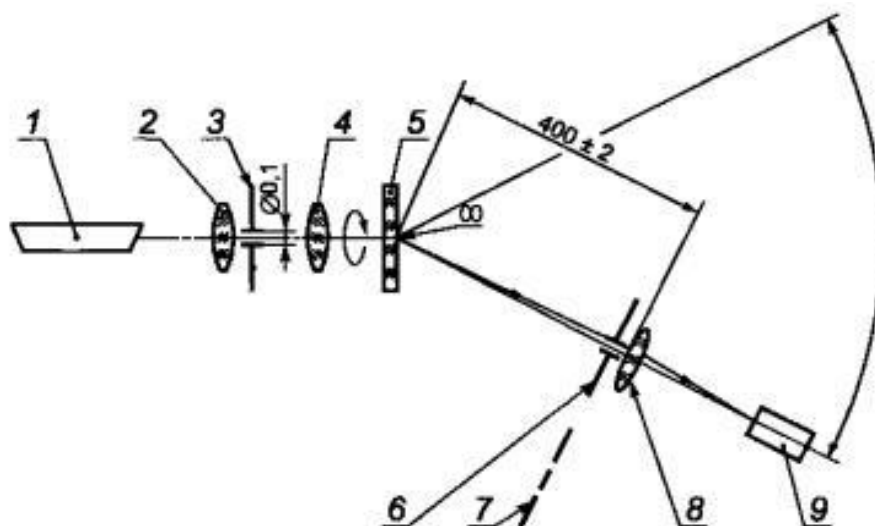


Рис. 2.1. Принципиальная оптическая схема:

1 - гелий-неоновый лазер; 2, 4, 8 - линзы; 3, 6 - диафрагмы; 5 - исследуемое очковое стекло; 7 - кольцевая диафрагма; 9 - фотоприемник

В качестве источника излучения применяют гелий-неоновый лазер, имеющий длину волны излучения (600 ± 70) нм, мощность излучения лазера менее 1 мВт, световой диаметр пучка излучения лазера от 0,6 до 1,0 мм.

Линзы 2 (фокусное расстояние 10 мм) и 4 (фокусное расстояние 30 мм) служат для расширения потока излучения лазера и направления его на зрительный (геометрический) центр испытуемого очкового стекла 5.

Очковое стекло 5 и приемная часть установки, включающая сменные диафрагмы 6, 7, линзу 8, фотоприемник 9, должны быть установлены на шарнире и

иметь возможность вращения относительно вертикальной оси $O - O$, проходящей через оптический центр испытуемого очкового стекла 5.

При вращении очкового стекла 5 вокруг оптической оси отклонение пучка излучения лазера является показателем призматического действия в зрительном (геометрическом) центре.

Диаметр диафрагмы 3 должен быть 0,1 мм, фокусное расстояние линзы – от 8 до 200 мм, а световой диаметр – 30 мм.

Линза 8 создает изображение оптического центра очкового стекла 5 на фотоприемнике 9.

Диаметр окружности диафрагмы 6 должен быть равным 10 мм, внутренний диаметр окружности кольцевой диафрагмы 7 должен быть $(21,0 \pm 0,1)$ мм, внешний диаметр окружности – $(28,0 \pm 0,1)$ мм.

Кольцевая диафрагма 7 и круглая диафрагма 6 являются сменными и должны быть расположены на расстоянии (400 ± 2) мм от оптического (геометрического) центра испытуемого очкового стекла.

Примечание. Диаметры окружностей кольцевой диафрагмы 7 должны измеряться любым измерительным инструментом с погрешностью не более 0,01 мм для обеспечения достаточной точности определения значения телесного угла ω . Любое отклонение от размеров окружностей должно учитываться при вычислении приведенного коэффициента яркости.

Допускается применять линзы 2, 4, 8 с другими фокусными расстояниями в случаях, когда требуется получить более широкий пучок излучения или сформировать уменьшенное изображение испытуемого очкового стекла 5 на фотоприемнике 9.

Порядок подготовки к проведению испытания заключается в проведении следующих операций:

а) кольцевую диафрагму 7 устанавливают по рисунку Г.1 на оптической оси в отсутствие испытуемого очкового стекла на место круглой диафрагмы 6;

б) приемную часть установки 7-9 разворачивают в горизонтальной плоскости вокруг вертикальной оси $O - O$ до тех пор, пока пучок излучения лазера 1, прошедший через линзы 2-4, не попадет в центр кольцевой диафрагмы 7;

г) измеряют поток излучения Φ_{1R} , лм, падающий на фотоприемник 9, который соответствует рассеянному потоку излучения, создаваемому установкой;

д) вводят в ход лучей круглую диафрагму 6. Измеряют поток излучения Φ_{1L} , лм, падающий на фотоприемник 9, который соответствует направленному потоку излучения;

е) рассчитывают приведенный коэффициент яркости установки L_y для телесного угла ω по формуле:

$$L_y^* = \frac{1}{\omega} \cdot \frac{\Phi_{1R}}{\Phi_{1L}}, \quad (2.1)$$

где Φ_{1R} – рассеянный поток излучения без очкового стекла с кольцевой диафрагмой 7;

Φ_{1L} – направленный поток излучения без очкового стекла с круглой диафрагмой 6;

ω – телесный угол, определяемый световым диаметром кольцевой диафрагмы 7.

Порядок проведения испытания следующий.

Устанавливают испытуемое очковое стекло по рисунку 1.

Повторяют операции согласно перечислениям а)-д), добиваясь такого положения испытуемого очкового стекла, при котором отклонение светового потока, вследствие призматического действия очкового стекла, направлено горизонтально, т. е. совпадает.

Рассчитывают приведенный коэффициент яркости L'_y для установки с очковым стеклом по формуле:

$$L_c^* = \frac{1}{\omega} \cdot \frac{\Phi_{2R}}{\Phi_{2L}}, \quad (2.2)$$

где Φ_{2R} – рассеянный световой поток без очкового стекла с кольцевой диафрагмой 7;

Φ_{2L} – направленный световой поток без очкового стекла с круглой диафрагмой 6;

ω - телесный угол, определяемый световым диаметром кольцевой диафрагмы 7.

Приведенный коэффициент яркости L^* очкового стекла рассчитывают по формуле

$$L^* = L_a^* - L_c^*, \quad (2.3)$$

Оценка результатов испытаний – по ГОСТ Р 12.4.230.1 (подпункт 5.2.3.9).

2.1.2. Испытание на сферическую рефракцию и астигматизм очковых и покровных стекол без корректирующего эффекта

Испытание на сферическую рефракцию и астигматизм проводят на установке, принципиальная оптическая схема которой приведена на рис. 2.2.

В качестве средства измерения применяют зрительную трубу, имеющую диаметр входного зрачка не менее 20 мм и увеличение от 20х до 30х. Окуляр зрительной трубы должен иметь сетку.

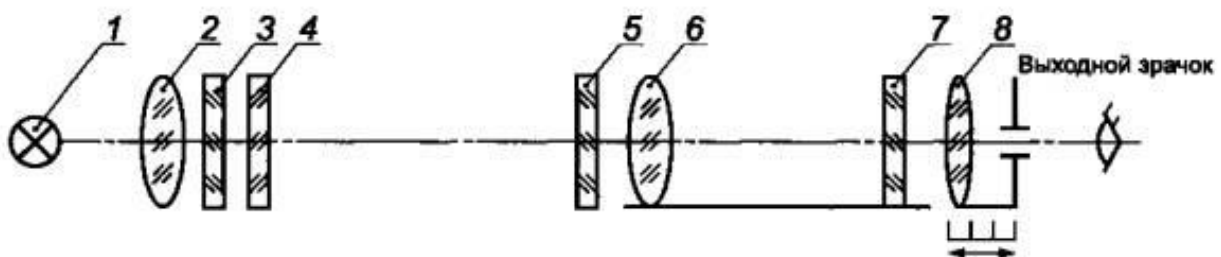


Рис. 2.2. Принципиальная оптическая схема для испытания на сферическую рефракцию и астигматизм очковых и покровных стекол без корректирующего

эффекта: 1 – лампа накаливания; 2 – конденсор; 3 – интерференционный фильтр; 4 – тест-объект с мирой; 5 – испытуемое очковое (покровное) стекло; 6 – объектив зрительной трубы; 7 – сетка; 8 – окуляр зрительной трубы

В качестве вспомогательного устройства применяют тест-объект, представляющий собой черную пластину с вырезанной мирой, приведенной на рис. 2.3.



Рис. 2.3. Тест-объект с мирой

Внешний диаметр большого кольца А тест-объекта составляет $(23,0 \pm 0,1)$ мм, ширина кольца – $(0,6 \pm 0,1)$ мм. Внутренний диаметр малого кольца В составляет $(11,0 \pm 0,1)$ мм, ширина кольца – $(0,6 \pm 0,1)$ мм; центральное отверстие имеет диаметр $(0,6 \pm 0,1)$ мм. Штрихи миры должны быть длиной 20 мм, шириной 2 мм с промежутками между ними не менее 2 мм.

Позади тест-объекта помещают источник излучения. В качестве источника излучения применяют источники излучения типа А, например, лампы накаливания, цветовая температура нити T_c которых должна составлять $(2856 \pm 50)^\circ\text{K}$.

Допускается фокусировка увеличенного изображения источника излучения во входной зрачок зрительной трубы путем установки конденсора 2 (см. рис. 2.2.).

При использовании источника типа А для снижения хроматической аберрации устанавливают светофильтр с максимальным коэффициентом пропускания в зеленой области спектра, например, интерференционный светофильтр с рабочей длиной волны 546 нм.

Для калибровки установки используют калибровочные линзы с положительной и отрицательной рефракциями: $(0,06; 0,12; 0,25)$ дптр.

Порядок подготовки к проведению испытания заключается в проведении следующих операций:

а) зрительную трубу, источник излучения и тест-объект устанавливают вдоль оптической оси согласно оптической схеме рисунка 1. Расстояние от зрительной трубы до тест-объекта должно быть $(4,6 \pm 0,02)$ м;

б) проводя настройку установки, испытатель добивается резкого изображения сетки в окуляре зрительной трубы и путем фокусировки зрительной трубы получает резкое изображение тест-объекта. Это положение испытатель принимает за нулевую точку фокусирующей шкалы зрительной трубы;

в) испытатель проводит калибровку установки, устанавливая поочередно калибровочные линзы по 5.1.1.7 на место испытуемого очкового (покровного) стекла. Смещая окуляр зрительной трубы относительно шкалы диоптрий, добивается резкого изображения тест-объекта. Каждой калибровочной линзе соответствует определенное взаимное расположение окуляра и сетки. По результатам калибровки испытатель строит график $N = f(F_v)$ (N - число делений шкалы, F_v – рефракция калибровочной линзы). Точность калибровки должна быть $\pm 0,01$ дптр.

Примечание. Допускается использовать любой другой равноценный метод калибровки;

г) испытатель устанавливает очковое (покровное) стекло перед объективом зрительной трубы в положении ношения или другом рабочем положении, заданном изготовителем.

В случае, когда положение ношения неизвестно или не задано изготовителем, испытуемое очковое стекло устанавливают перпендикулярно к оптической оси зрительной трубы, а измерения оптических параметров (характеристик) проводят в геометрическом центре.

При испытании очковых и покровных стекол без астигматизма проводят следующие операции:

а) зрительную трубу фокусируют до получения четкого изображения тест-объекта;

б) снимают по шкале зрительной трубы значение рефракции.

При испытании очковых и покровных стекол с астигматизмом, перемещая тест-объект или очковое (покровное) стекло вдоль оптической оси, совмещают направления главных меридиональных сечений очкового стекла с направлениями штрихов миры:

а) фокусируют зрительную трубу на одну группу из двух штриховых мир - снимают по шкале зрительной трубы отсчет D_1 ;

б) фокусируют зрительную трубу на группу из двух штриховых мир, перпендикулярную к первой группе, – снимают отсчет D_2 .

Значение сферической рефракции очкового или покровного стекла составляет среднеарифметическое значение отсчетов, то есть $(D_1 + D_2)/2$; значение астигматизма – абсолютное значение разности двух отсчетов, то есть $|D_1 - D_2|$.

Примечание. В процессе фокусировки зрительной трубы следует добиваться четкой фокусировки миры тест-объекта для каждого меридионального сечения.

При испытании очковых и покровных стекол на призматическое действие проводят следующие операции:

а) зрительную трубу фокусируют до получения четкого изображения тест-объекта;

б) если точка пересечения штрихов сетки окуляра зрительной трубы выходит за пределы изображения большого кольца тест-объекта, считают, что призматическое действие очкового или покровного стекла превышает значения 0,25 прдптр. Если точка пересечения штрихов сетки окуляра зрительной трубы находится внутри изображения малого кольца тест-объекта, считают, что призматическое действие не превышает значения 0,12 прдптр.

Очковое стекло считают прошедшим испытания на рефракции, если допускаемые отклонения значений сферической рефракции, астигматизма и призматического действия соответствуют требованиям ГОСТ Р 12.4.230.1 [6 (подпункт 5.2.3.2, таблица 1)].

Покровное стекло считают прошедшим испытания на рефракции, если допускаемые отклонения значений сферической рефракции, астигматизма и

призматического действия соответствуют требованиям ГОСТ Р 12.4.230.1 [6 (подпункт 5.2.3.4)].

2.1.3. Испытание на сферическую рефракцию и астигматизм на малых участках очковых стекол без корригирующего эффекта

Метод испытания на сферическую рефракцию и астигматизм очковых стекол с применением зрительной трубы позволяет получить средние значения сферической рефракции и астигматизма в пределах участка диаметром 20 мм, дополнительный метод – в пределах участка диаметром 5 мм (составляющим средний размер зрачка глаза) с точностью измерения $1 \cdot 10^{-6}$ дптр.

Принципиальная схема дополнительного метода испытания на сферическую рефракцию и астигматизм на малых участках очковых стекол приведена на рис. 2.4.



Рис. 2.4. Принципиальная схема дополнительного метода испытания на сферическую рефракцию и астигматизма на малых участках очковых стекол: u – расстояние между параллельными световыми лучами 1 и 2, мм; f' – заднее фокусное расстояние очкового стекла, м; Δy_0 – линейное отклонение осевого луча 1 в плоскости измерения, мм; α – угол отклонения осевого луча 1; Δy – расстояние между точками пересечения преломленных лучей 1 и 2 с плоскостью измерения, мм

При прохождении через очковое стекло со сферическими поверхностями параллельных световых лучей 1 и 2 на разной высоте эти лучи пересекаются в задней фокальной плоскости очкового стекла на расстоянии f' от задней глав-

ной плоскости очкового стекла. Сферическая рефракция очкового стекла составляет значение, равное $1/f'$, дптр.

В очковом стекле с разной кривизной поверхности в двух взаимно перпендикулярных направлениях или при наклонном падении световых лучей на сферическую поверхность возникает астигматизм.

В случае отклонения осевого луча l на угол α после прохождения через очковое стекло оно будет обладать призматическим действием Δ , прдптр, вычисляемым по формуле:

$$\Delta = 100 \operatorname{tg} \alpha, \quad (2.4)$$

Если отклонение луча света измерять в некоторой плоскости на расстоянии S от очкового стекла, то сферическая рефракция $1/f'$, дптр (см. рисунок а) может быть вычислена по формуле:

$$\frac{1}{f'} = \frac{y - \Delta y}{y \cdot S}, \quad (2.5)$$

Призматическое действие (см. рисунок а) вычисляют по формуле:

$$\Delta = 100 \cdot \frac{\Delta y_0}{\Delta y}, \quad (2.6)$$

Астигматизм равен разности рефракций по двум главным меридиональным сечениям.

Блок-схема установки для испытания рефракций и астигматизма на малых участках очковых стекол приведена на рис. 2.5.

В качестве источника излучения применяют гелий-неоновый лазер 1 с длиной волны излучения $\lambda = (600 \pm 70)$ нм, световой диаметр пучка излучения лазера от 0,6 до 1,0 мм.

Две линзы 2 и 4 с полевой диафрагмой 3 служат для расширения пучка излучения лазера до 5 мм.

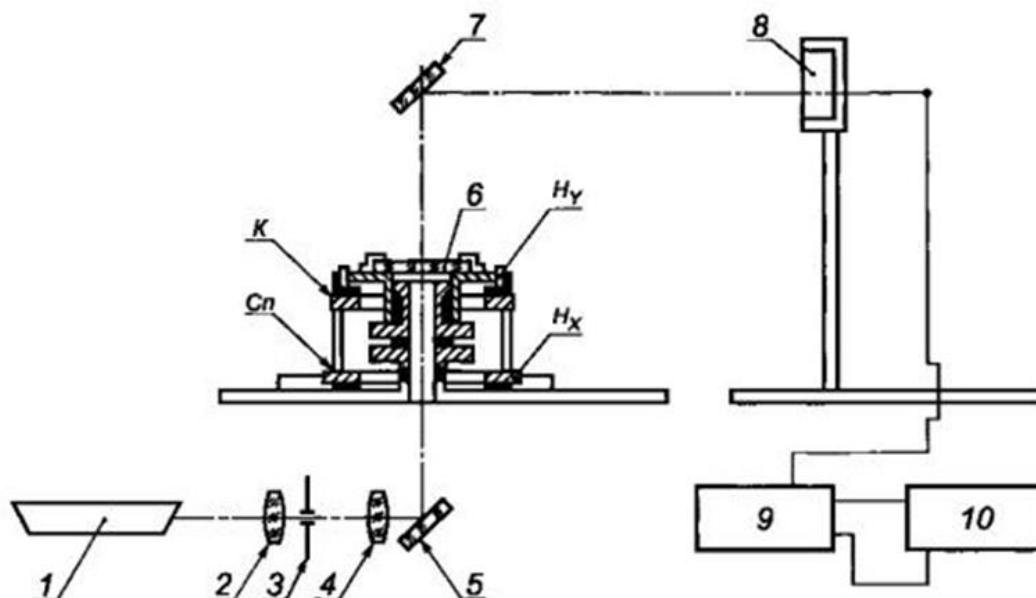


Рис. 2.5. Блок-схема установки для испытания на рефракцию и астигматизм на малых участках очковых стекол: 1 – лазер; 2, 4 – линза; 3 – диафрагма; 5, 7 – плоское зеркало; 6 – испытуемое очковое стекло; 8 – фотоприемник; 9 – предварительный усилитель; 10 – двухкоординатный самописец; $S_{п}$ – спираль; H_x, H_y – направляющие по осям x и y ; K – каретка

Каретка K применяется для плавного перемещения испытуемого очкового стекла по спиральной траектории в плоскости, перпендикулярной к направлению потока излучения лазера. Каретка перемещается по двум взаимно перпендикулярным направлениям, сохраняя положение оси каретки и оптической оси испытуемого очкового стекла постоянным в период измерения.

Шарнир, ведомый спиралью $S_{п}$, передает движение на каретку K . Шаг спирали – 1,08 мм.

Пучок излучения лазера диаметром 5 мм должен непрерывно сканировать поверхность испытуемого очкового стекла и находиться в пределах контролируемого участка очкового стекла диаметром 20 мм. Периферийная зона шириной 5 мм вокруг очкового стекла должна быть исключена из испытаний.

Для измерения отклонения пучка излучения лазера применяют позиционно-чувствительный фотодиод, принципиальная схема которого приведена на рис. 2.6.

Примечание - В качестве фотодиода может быть применен фотодиод типа PINSC25.

В фотодиоде типа PINSC25 с помощью пяти электрических выводов реализована прямоугольная система координат (x, y), позволяющая регистрировать положение потока излучения лазера относительно очкового стекла и его отклонение.

При освещении участка, соответствующего центральному выводу 5, фототок с выводов 1-4 неодинаков. При перемещении светового пятна по светочувствительной поверхности фотодиода, после прохождения потока излучения лазера через очковое стекло фототок с выводов 1-4 изменяется в зависимости от расположения светового пятна относительно центра, соответствующего выводу 5.

Разность потенциалов на выводах по одной оси системы координат пропорциональна смещению светового пятна вдоль этой оси, а также интенсивности энергетического потока.

Размер светочувствительной поверхности фотодиода должен быть не менее $1,9 \times 1,9 \text{ см}^2$.

Фотодиод (см. рис 2.4) располагают на расстояниях от 50 до 250 см от испытуемого очкового стекла, чтобы на сканируемом участке очкового стекла диаметром 20 мм измерять рефракцию до 2 дптр.

В течение всего испытания испытуемое очковое стекло не должно поворачиваться относительно фотодиода.

При испытании плоского очкового стекла направление выходящего пучка излучения лазера, прошедшего через него, не изменяется. Изображение на светочувствительном экране фотодиода формируется в виде точки.

При испытании неплоского очкового стекла без рефракции изображение точки может стать несколько размытым вследствие незначительного преломления очковым стеклом входящего пучка излучения лазера.

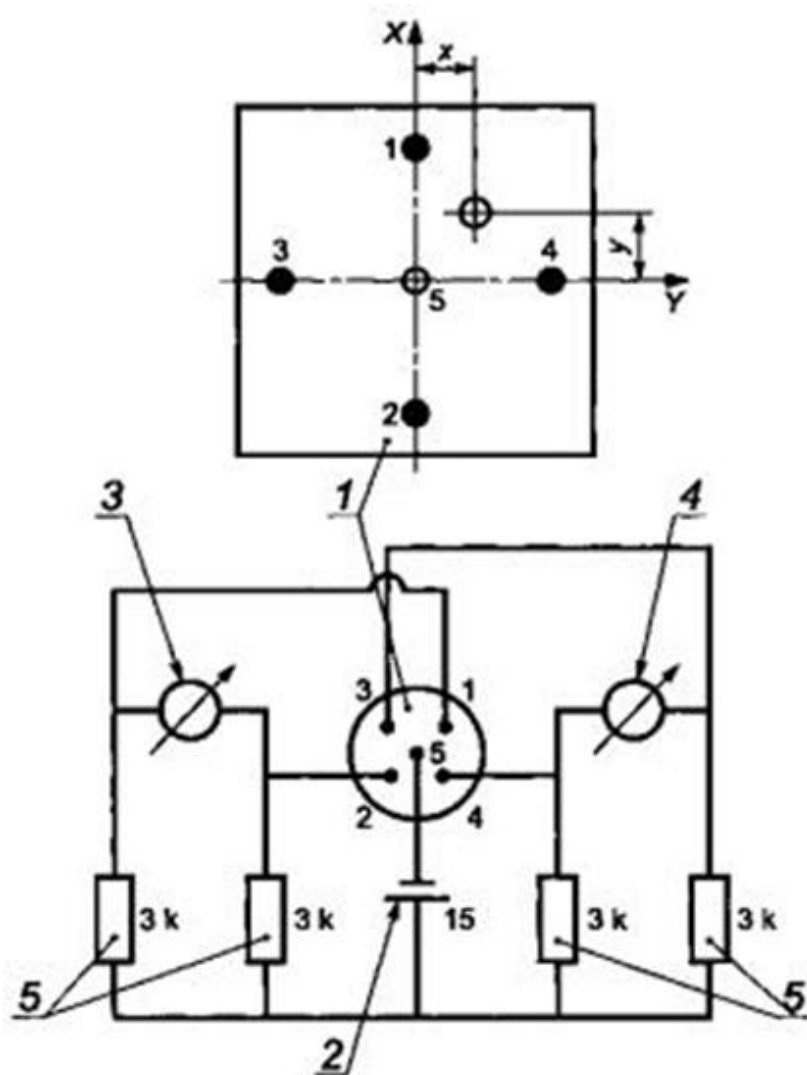


Рис. 2.6. Принципиальная схема позиционно-чувствительного фотодиода
 1 – фотодиод; 2 – батарея; 3, 4 – двухкоординатный самописец (оси x и y соответственно); 5 – резисторы

Очковое стекло с нестигматической рефракцией (стигматическая линза) имеет одинаковое фокусное расстояние во всех точках его контролируемого участка. Траектория сканирования такого очкового стекла воспроизводится без изменения формы в уменьшенном или увеличенном видах в зависимости от рефракции и шага спирали. Очковое стекло с нестигматической рефракцией дает на экране регистрирующего устройства траекторию сканирования в виде спирали с постоянным шагом. Принципиальная схема формирования изображения в плоскости измерения представлена на рис. 2.7.

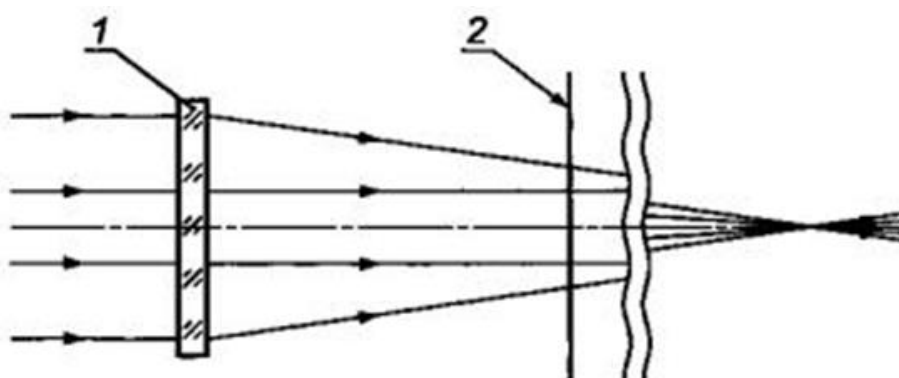
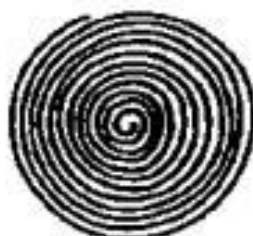


Рис. 2.7. Принципиальная схема формирования изображения в плоскости измерения: 1 – испытуемое очковое стекло; 2 – плоскость измерений

На рис. 2.8 приведена траектория сканирования очкового стекла с различными видами рефракции.



а) очковое стекло с неастигматической рефракцией (стигматическая линза)



б) очковое стекло с астигматизмом



в) очковое стекло с неправильным астигматизмом

Рис. 2.8. Траектория сканирования очкового стекла с различными видами рефракции

2.1.4. Испытание очковых, покровных и смотровых стекол в оправе и без оправы на разность призматического действия

Испытание очковых, покровных и смотровых стекол СИЗ глаз на разность значений призматического действия проводят на установке, принципиальная оптическая схема которой приведена на рис. 2.9.

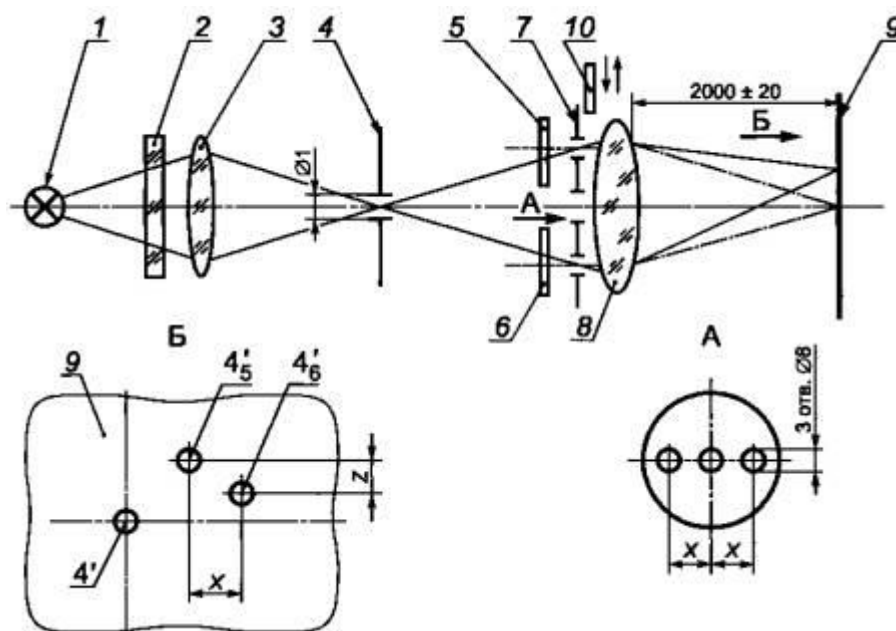


Рис. 2.9. Принципиальная оптическая схема установки для измерения разности призматического действия очковых, покровных и смотровых стекол СИЗ глаз
1 – лампа накаливания; 2 – интерференционный фильтр; 3, 8 – ахроматические объективы; 4, 7 – диафрагмы; 5, 6 – испытуемые очковые стекла; 9 – диффузно отражающий экран (плоскость изображения); 10 – заслонка

Требования к источнику излучения и светофильтру такие же, как и в предыдущем методе.

Диаметр отверстия диафрагмы 4 должен быть не более 1 мм.

Фокусное расстояние ахроматического объектива 3 должно быть от 20 до 50 мм, ахроматического объектива 8 – не менее 1000 мм, диаметр ахроматического объектива 8 – не менее 75 мм.

Диафрагма 7 должна иметь три отверстия диаметром каждого не более 8 мм, межцентровые расстояния x должны быть $(32,0 \pm 0,2)$ мм или $(27,0 \pm 0,2)$ мм в зависимости от типоразмера контрольного макета головы по приложению А.

Плоскость изображения представляет собой диффузно отражающий экран с коэффициентом отражения ρ , равным 0,93 - 0,98, который находится на расстоянии (2000 ± 20) мм от последней поверхности ахроматического объектива 8.

Заслонка 10 должна быть изготовлена из непрозрачного материала, например черной бумаги, и использована для уточнения характера призматического действия в пространстве световых пучков.

Подготовка к проведению испытаний заключается в проведении следующих операций:

а) освещенную источником излучения диафрагму 4 юстируют таким образом, чтобы получить ее резкое изображение $4'$ на диффузно отражающем экране 9;

б) перед диафрагмой 7 перпендикулярно к оптической оси установки устанавливают испытуемые очковые стекла 5 и 6 в положении ношения. Оптические оси очковых стекол должны быть параллельны оптической оси установки.

Если призматическое действие очковых стекол 5 и 6 отсутствует, то на диффузно отражающем экране 9 изображение диафрагмы $4'$ не изменится.

Если имеет место призматическое действие очковых стекол 5 и 6, то на диффузно отражающем экране 9 появятся два дополнительных изображения $4'5$ и $4'6$ диафрагмы 4 (вид Б на рисунке 3).

При испытании призматического действия очковых, покровных и смотровых стекол проводят следующие операции:

а) между диафрагмой 7 и объективом 8 устанавливают заслонку 10, перекрывая одно из внеосевых отверстий диафрагмы 7;

б) измеряют расстояния x и z в сантиметрах между двумя смещенными изображениями, образуемыми оптическими системами 1 - 5, 7, 8 и 1 - 4, 6, 7, 8 в плоскости диффузно отражающего экрана 9;

в) разность значений призматического действия очковых и покровных стекол в горизонтальной и вертикальной плоскостях, выражаемая в призматических диоптриях (прдптр), получают путем деления измеренных расстояний x и z пополам.

г) если световые пучки систем 1 - 5, 7, 8 и 1 - 4, 6, 7, 8 пересекаются в горизонтальной плоскости, то призматическое действие соответствует клиновидности «призма основанием к носу», если они не пересекаются - клиновидности «призма основанием к виску».

Допускается измерять расстояния по перечислению б) 5.2.3.1 с помощью любого измерительного инструмента, имеющего точность измерения не более 0,1 мм.

Очковые, покровные и смотровые стекла в оправе и без оправы СИЗ глаз считают прошедшими испытания на призматическое действие, если допускаемые отклонения измеренных значений разности призматического действия соответствуют приведенным в ГОСТ Р 12.4.230.1 (подпункт 5.2.3.3, таблица 2) [6].

2.1.5. Определение поля зрения средств индивидуальной защиты глаз

Существуют различные способы определения поля зрения СИЗОЗ. Рассмотрим два из них, которые используются в качестве нормативных. Первый метод регламентирован ГОСТ 12.4.008-84 «ССБТ. Средства индивидуальной защиты. Метод определения поля зрения» [7]. Он распространяется на средства индивидуальной защиты (СИЗ), ограничивающие поле зрения (изолирующие костюмы, противогазы, респираторы, щитки, защитные очки), и устанавливает метод измерения границ поля зрения человека при физиолого-гигиенической оценке СИЗ.

Для проведения измерения применяют: периграф проекционный универсальный (ППУ) с телескопическим устройством для контроля фиксации взора; повязку светонепроницаемую для прикрытия исследуемого глаза; люксметр с пределами измерения от 1 до 20 лк с погрешностью измерения не более 10% измеряемой величины.

К участию в исследованиях допускаются испытуемые без патологических изменений органа зрения, с остротой зрения каждого глаза не менее 0,8 без коррекции и без нарушений полей зрения.

Исследуемые СИЗ должны быть подобраны согласно антропометрическим данным испытуемого и надеты в соответствии с инструкцией по эксплуатации.

Если фиксация головы испытуемого в СИЗ невозможна из-за габаритных размеров СИЗ, средства индивидуальной защиты демонтируются так, чтобы обеспечить фиксацию головы на упорах периграфа. При этом зона остекления и условия видения в СИЗ должны сохраняться неизменными. При запотевании стекол необходимо использовать противозапотевающие средства и приспособления.

Периграф устанавливают на подъемный стол. Испытуемый сидит на стуле. Голову испытуемого фиксируют лобным и подбородочным упорами так, чтобы центр исследуемого глаза находился напротив контрольной риски окуляра телескопа периграфа, служащего для осуществления постоянного контроля и регулировки фиксации взора. Взор испытуемого фиксируют на черном кружке в центре сферы периграфа.

Освещенность помещения, в котором проводится измерение, должна быть 10-15 лк на высоте 0,8 м от пола.

Характеристика режима работы периграфа:

яркость тест-объекта – 100 кд/м^2 ,

яркость сферы – 10 кд/м^2 ,

площадь тест-объекта – $2,56 \text{ мм}^2$.

Указанные значения яркости и размер тест-объекта устанавливают с помощью тестов и фильтров в соответствии с инструкцией по эксплуатации прибора.

Испытания каждого СИЗ проводят не менее чем на девяти испытуемых. Каждый испытуемый оценивает в одном эксперименте не более трех СИЗ.

Бланк-схему (рис. 2.10), на которую заносят результаты периметрии, закрепляют на периграфе так, чтобы зона бланка находилась справа от экспериментатора.

Перед проведением измерения у испытуемого определяют остроту зрения и границу поля зрения.

Испытания проводят следующим образом. На испытуемого надевают испытуемое СИЗ. Границы поля зрения измеряют монокулярно с предварительной адаптацией глаз к яркости сферы периграфа в течение 10 мин. Тест-объект перемещают от периферии к центру со скоростью $4-5^\circ$ в 1 с. Испытуемый во время

исследования сообщает экспериментатору момент появления тест-объекта в поле зрения. Границу поля зрения каждого испытуемого измеряют не менее чем по три раза. На бланк-схеме фиксируют среднее значение трех определений появления тест-объекта в поле зрения испытуемого.

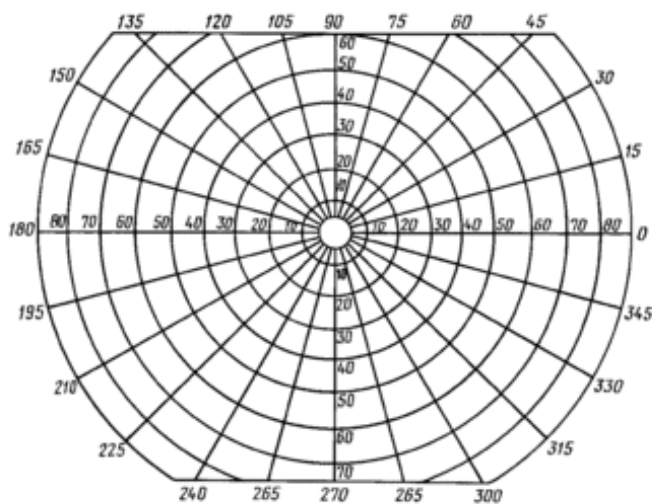
Первое измерение проводят на носовом меридиане: 0° – для левого глаза; 180° – для правого глаза. Затем проводят измерения последовательно по другим 11 меридианам: 30, 60, 90, 120, 150, 180, 210, 240, 270, 300 и 330° .

После 30-минутного исследования для испытуемого должны быть предусмотрены 10-15-минутные перерывы. –

Примечание. Для защитных очков допускается определение поля зрения по следующим меридианам: 0, 90, 180 и 270° .

Результаты измерения границ поля зрения левого и правого глаз, зафиксированные на регистрационной бланк-схеме, заносят в протокол испытаний (рис. 2.10), далее их подвергают статистической обработке.

ПЕРИМЕТРИЧЕСКАЯ БЛАНК-СХЕМА ДЛЯ ЗАНЕСЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

ПРОТОКОЛ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЯ ПОЛЯ ЗРЕНИЯ ИСПЫТАТЕЛЯ В СРЕДСТВАХ
ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ

1. Фамилия, инициалы _____
2. Возраст _____
3. Дата исследования _____
4. Острота зрения _____
5. Наименование СИЗ _____

Результаты исследования		Значения границы поля зрения, град											
		0(360)	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330
Без СИЗ	Правый глаз												
	Левый глаз												
В СИЗ	Правый глаз												
	Левый глаз												

Ответственный за проведение исследования _____
подпись

Рис. 2.10. Бланк-схема для занесения результатов измерений и протокол результатов измерения

Второй метод регламентирован ГОСТ Р 12.4.230.2-2007. «ССБТ. Средства индивидуальной защиты глаз. Методы испытаний оптических и неоптических параметров» [5].

Поле зрения испытывают периметром с помощью контрольного макета головы (Приложение А), выбираемого испытателем для СИЗ глаз конкретного типа. Испытание поля зрения проводят на установке, принципиальная схема которой приведена на рис. 2.11. В качестве источника излучения применяют гелий-неоновый лазер 1 с длиной волны излучения $\lambda = (600 \pm 70)$ нм. Диаметр пучка излучения составляет $(1,0 \pm 0,5)$ мм. Пучок лучей, исходящий из лазера, должен быть направлен вдоль оси С - С. Оси вращения А - А и В - В периметра и оптическая ось С - С лазера должны пересекаться на передней поверхности одного из глаз (рисунок 4). На расстоянии (250 ± 5) мм от поверхности глаз должен быть установлен прозрачный экран 4 по центру между двумя глазами. На экране 4 должны быть изображены два контрольных эллипса, размеры которых приведены на рис. 2.12.

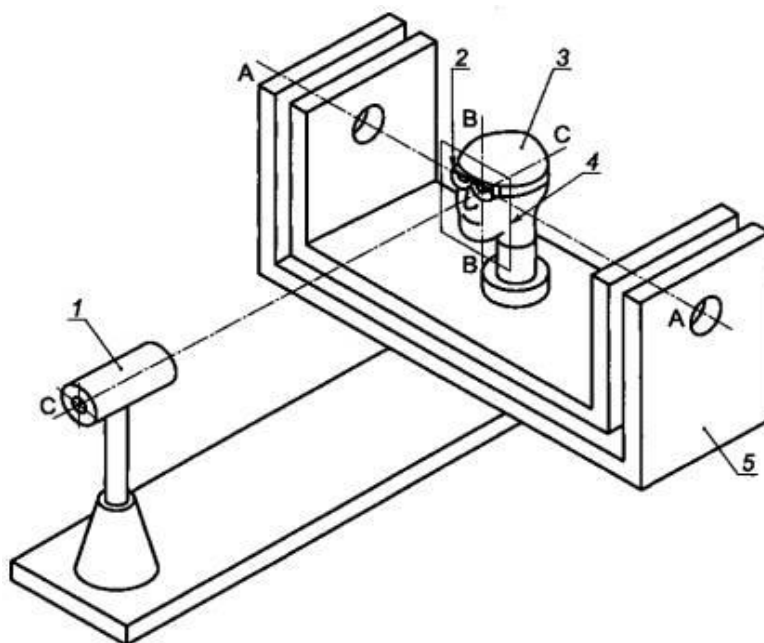


Рис. 2.11. Принципиальная схема установки для испытания поля зрения:
1 – лазер; 2 – испытуемое СИЗ глаз; 3 – контрольный макет головы; 4 – экран;
5 – периметр

Длина горизонтальной оси эллипса равна 220 мм, вертикальной оси эллипса – 200 мм. Расстояние между центрами двух эллипсов $d = l + (60 \pm 1)$ мм, где l – межзрачковое расстояние, мм. Для головы среднего размера по таблице А. 1 (приложение А) $l = 64$ мм.

Изготовителем СИЗ глаз может быть указано другое межзрачковое расстояние. Горизонтальные оси контрольных эллипсов параллельны и расположены на 7 мм ниже линии, соединяющей центры двух глаз. Плоскости контрольных эллипсов должны быть перпендикулярны к оси С - С.

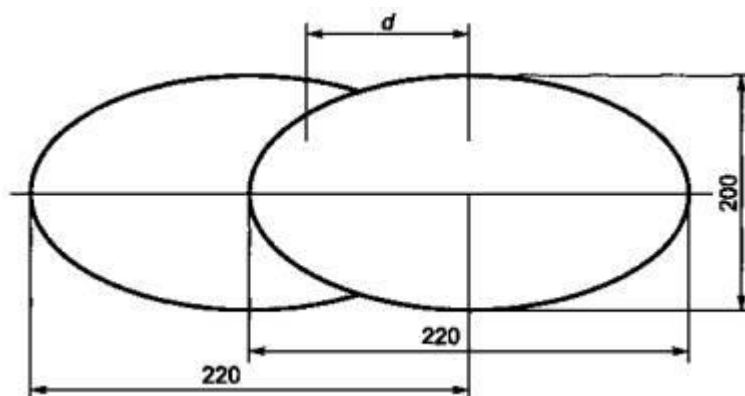


Рис. 2. 12. Контрольные эллипсы для измерения поля зрения

Лазер 1 и СИЗ глаз устанавливают таким образом, чтобы оптическая ось пучка излучения лазера проходила через центр испытуемого одного глаза на контрольном макете головы.

Элементы 2 - 5 устройства вращают вокруг осей А - А и В - В согласно рисунку 4.

Считают, что СИЗ глаз выполняет свою функцию для одного глаза, если пучок излучения лазера, проходя через контуры эллипсов, проходит через очковое стекло и не затеняется оправой или корпусом.

Перемещают контрольный макет головы в плоскости, перпендикулярной к оптической оси С - С лазера 1, и повторяют испытания по 5.3.2.1 - 5.3.2.2 для второго глаза на контрольном макете головы.

Считают, что СИЗ глаз выполняет свою функцию для второго глаза, если пучок излучения лазера, проходя через контуры эллипсов, проходит через очковое стекло и не затеняется оправой или корпусом.

2.1.6. Испытание приведенного коэффициента яркости очковых стекол и светофильтров средств индивидуальной защиты глаз без корригирующего эффекта

Большинство очковых стекол СИЗ глаз имеют характеристики светорассеяния, симметричные относительно оптической оси. Для таких очковых стекол среднее значение приведенного коэффициента яркости постоянно в пределах угла, ограниченного двумя конусами, показанными на рис. 2.13.

Среднее значение приведенного коэффициента яркости зависит от значений углов рассеяния α и $\Delta\alpha$.

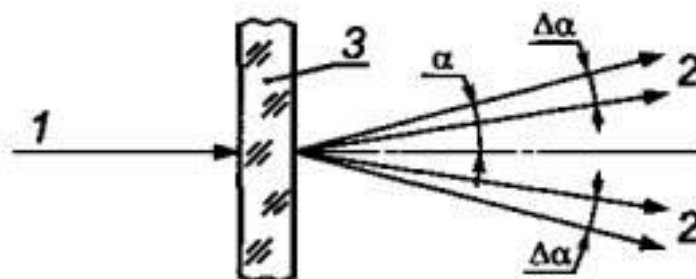


Рис. 2.13. Углы рассеяния: 1 – падающий вдоль оптической оси световой поток; 2 – световой поток, прошедший через очковое стекло (светофильтр); 3 – очковое стекло (светофильтр)

Метод испытания приведенного коэффициента яркости очкового стекла без корригирующего эффекта и светофильтра основан на определении его светорассеяния с последующим вычислением значения по формуле (1).

Принципиальная оптическая схема установки для испытания приведенного коэффициента яркости очковых стекол и светофильтров СИЗ глаз приведена на рис. 2.14.

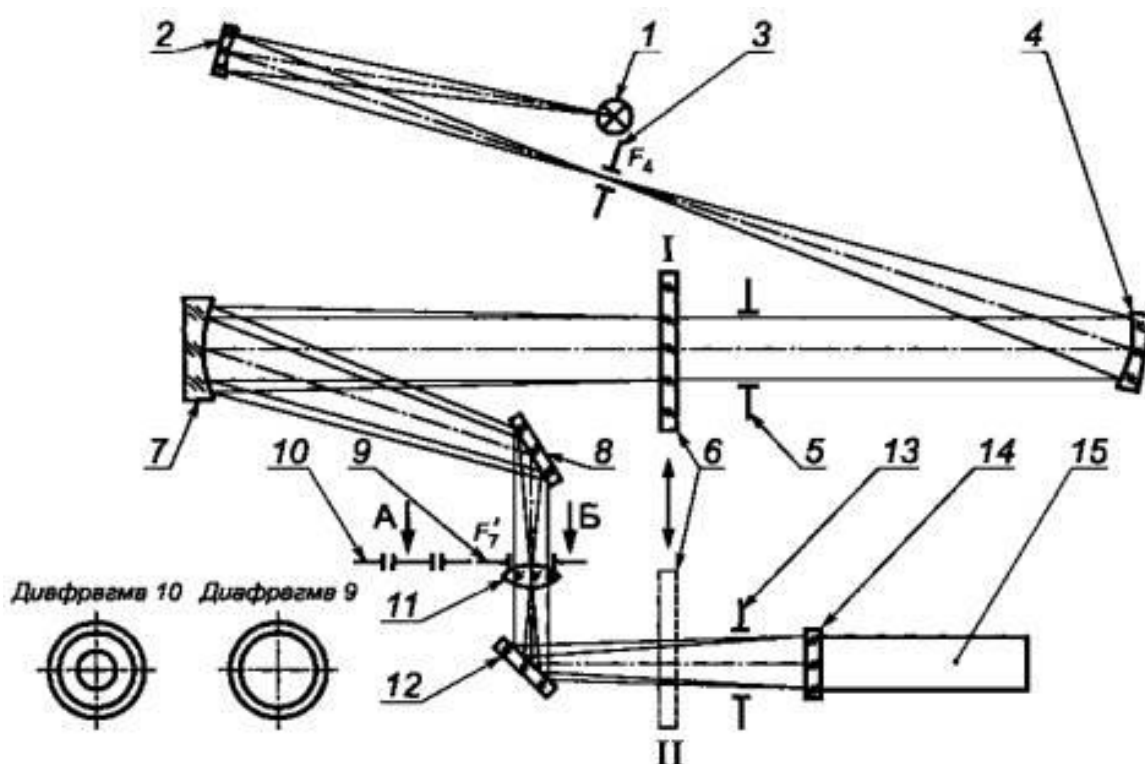


Рис. 2.14. Принципиальная оптическая схема установки испытания очковых стекол и светофильтров СИЗ глаз: 1 – источник излучения; 2, 4, 7 – сферическое вогнутое зеркало; 3, 9 – диафрагма; 5, 13 – ирисовая диафрагма; 6 – испытуемое очковое стекло; 8 – плоское зеркало; 10 – кольцевая диафрагма; 11 – ахроматический объектив; 12 – плоское зеркало; 14 – светорассеивающий экран (плоскость изображения); 15 – фотоумножитель

В качестве источника излучения 1 применяют ксеноновую лампу высокого давления типов ДКС 150, ХВО 150 или CSX 150 (мощность 150 Вт).

Сферическое вогнутое зеркало 2, имеющее фокусное расстояние 50 мм и световой диаметр 40 мм, создает изображение источника излучения 1 одинакового размера в плоскости круглой диафрагмы 3, с диаметром отверстия $(1,0 \pm 0,1)$ мм, одинакового размера.

Сферическое вогнутое зеркало 7, имеющее фокусное расстояние 300 мм и световой диаметр 70 мм, создает изображение диафрагмы 3 в плоскости диафрагм 9 (круглой) и 10 (кольцевой).

Диаметр отверстия круглой диафрагмы 9 должен быть $(7,5 \pm 0,1)$ мм, кольцевая диафрагма 10 имеет внешний диаметр окружности $(21,0 \pm 0,1)$ мм, внутренний диаметр окружности $(15,75 \pm 0,10)$ мм.

Диаметры окружностей кольцевой диафрагмы 10 следует измерять любым измерительным инструментом с погрешностью не более 0,01 мм для обеспечения достаточной точности значения телесного угла ω . Любое отклонение от размеров диаметров окружности должно учитываться при вычислении приведенного коэффициента яркости.

Ахроматический объектив 11 с фокусным расстоянием 200 мм и световым диаметром 30 мм расположен непосредственно за диафрагмами 9, 10 и служит для передачи уменьшенного изображения испытуемого очкового стекла 6 на светорассеивающий экран 14 фотоумножителя 15.

Изображение ирисовой диафрагмы 5, регулирующей поле измерения, формируется ирисовой диафрагмой 13, исключая краевые эффекты от диафрагмы 5.

При испытаниях по схеме рисунка 7 среднее значение приведенного коэффициента яркости очковых стекол определяется в пределах углов рассеяния $\omega = 1,5^\circ$ и $\alpha + \Delta\alpha = 2^\circ$ относительно оптической оси установки. Чувствительность фотоумножителя 15 должна быть приведена к кривой $v(\lambda)$, являющейся относительной спектральной световой эффективностью монохроматического излучения.

Определение приведенного коэффициента яркости очковых стекол (светофильтров) следует осуществлять в зрительном центре очкового стекла (светофильтра).

Испытуемое очковое стекло 6 помещают в параллельный поток излучения в положение I, так чтобы зрительный центр находился на оптической оси. Устанавливают круглую диафрагму 9. Измеряют направленный на светорассеивающий экран 14 фотоумножителя 15 поток излучения Φ_{1L} лм, прошедший через исследуемое очковое стекло.

Если зрительный центр не установлен – используют геометрический центр.

Круглую диафрагму 9 заменяют кольцевой диафрагмой 10. Измеряют поток излучения Φ_{1R} , лм, соответствующий суммарному потоку излучения, рассеянному очковым стеклом в положении I, и испытательной установкой в телесном угле ω , срад.

Испытуемое очковое стекло устанавливают в положение II. Поток излучения Φ_{2R} , лм, падающий на светорассеивающий экран фотоумножителя 15, является потоком излучения, рассеянным только компонентами испытательной установки в том же телесном угле ω .

Разность потоков излучения $\Phi_{1R} - \Phi_{2R}$ соответствует потоку излучения, рассеянному только очковым стеклом б.

Среднее значение приведенного коэффициента яркости L^* для телесного угла ω вычисляют по формуле:

$$L^* = \frac{1}{\omega} \cdot \frac{\Phi_{1R} - \Phi_{2R}}{\Phi_{1L}}, \quad (2.7)$$

где ω – телесный угол, определяемый кольцевой диафрагмой и соответствующий углам рассеяния α и $\Delta\alpha$, срад;

Φ_{1R} , Φ_{2R} – потоки излучения, измеренные с кольцевой диафрагмой 10, лм (см. рис. 2.14);

Φ_{1L} - поток излучения, прошедший через исследуемое очковое стекло и измеренный с круглой диафрагмой 9, лм (см. рис. 2.14).

Очковое стекло и светофильтр считают прошедшими испытания, если максимальное значение приведенного коэффициента яркости L^* соответствует значениям по ГОСТ Р 12.4.230.1 (подпункт 5.2.3.9) [6].

2.1.7. Оценка качества материалов и поверхностей очковых стекол и светофильтров средств индивидуальной защиты глаз

Оценку качества материала и поверхностей очкового стекла и светофильтра испытатель осуществляет визуальным осмотром с помощью «светового ящика».

Допускается проводить оценку поверхности материала и поверхности очковых стекол и светофильтров СИЗ глаз с применением подсвеченной решетки, помещая очковое стекло перед решеткой, освещенной любой лампой, на различных расстояниях от глаза испытателя.

Принципиальная схема установки для оценки качества материала и поверхности очкового стекла и светофильтра СИЗ глаз соответствует приведенной на рис. 2.15.

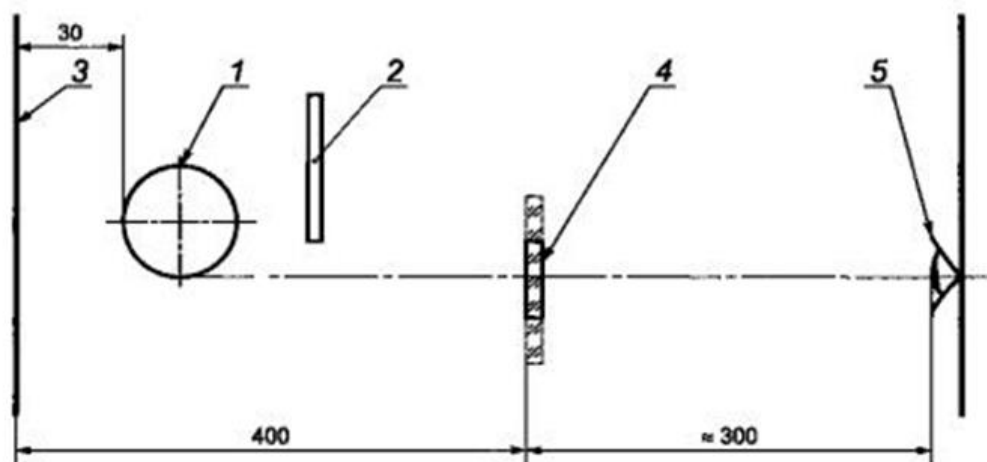


Рис. 2.15. Принципиальная схема установки для оценки качества материала и поверхностей очкового стекла и светофильтра: 1 – лампа; 2 – регулируемая черная непрозрачная маска; 3 – черный матовый экран; 4 – испытуемое очковое стекло (светофильтр); 5 – глаз испытателя

Люминесцентная лампа 1, используемая в качестве осветителя испытуемого очкового стекла 4, устанавливается в камере на расстоянии 30 мм от поверхности экрана 3.

Экран 3 камеры должен иметь черную матовую поверхность. Размеры экрана – 200×360 мм².

Освещенность экрана 3 должна регулироваться с помощью маски 2, изготовленной в виде пластины из черного непрозрачного материала, например, засвеченной фотобумаги. Экран 3 и регулируемая черная непрозрачная маска 2 образуют «световой ящик».

«Световой ящик» должен иметь выходное отверстие, удобное для глаза испытателя, находящееся в плоскости наблюдения.

Испытуемое очковое стекло (светофильтр) 4 помещают между «световым ящиком» и глазом наблюдателя на расстоянии 400 мм от черного матового экрана 3 и на расстоянии приблизительно 300 мм от глаза наблюдателя. Освещенность на испытуемом очковом стекле должна быть в пределах от 200 до 400

лк. Освещенность помещения – от 200 лк. Освещенность очкового стекла 4 регулируют с помощью маски 2.

Перемещая испытуемое очковое стекло вверх, вниз и слегка поворачивая его вокруг оптической оси, испытатель наблюдает на экране 3 наличие дефектов испытуемого очкового стекла СИЗ глаз.

Очковое стекло (светофильтр) считают прошедшим испытание, если оно соответствует требованиям ГОСТ Р 12.4.230.1 (подпункт 5.2.4.1) [6].

В случае наличия в испытуемом очковом стекле (светофильтре) участков поверхности, ухудшающих видимость, следует провести дополнительные испытания на определение светового коэффициента пропускания по 5.7, приведенного коэффициента яркости по 5.5, а также на сферическую рефракцию, астигматизм и призматическое действие по 5.1 - 5.2, используя пучок излучения лазера, световой диаметр которого равен 5 мм.

2.1.8. Определение отклонения светового коэффициента пропускания светофильтров средств индивидуальной защиты глаз от заданных значений в видимой области спектра

Отклонение коэффициента светового пропускания светофильтров определяют при падении энергетического (светового) потока по нормали к испытываемому очковому стеклу и к поверхности испытуемой оправы.

Определяют положение зрительного центра светофильтра. Если положение не определено, то используют геометрический центр.

Определяют круглый участок поверхности вокруг установленного центра с диаметром d , размер которого выбирают следующим образом:

а) $d = (40,0 \pm 0,5)$ мм для очковых стекол с размером по вертикали более 50 мм;

б) $d = (d'_{\text{верт}} - 10)$ мм для очковых стекол с размером по вертикали менее 50 мм, где $d'_{\text{верт}}$ - размер очкового стекла по вертикали, мм.

Измеряют световой коэффициент пропускания методом по ГОСТ 3520, раздел 2 для источника типа А или источника D65 в зависимости от области применения СИЗ глаз.

Измерения проводят при сканировании выбранного круглого участка поверхности очкового стекла световым пучком диаметром $(5,0 \pm 0,1)$ мм.

Результаты измерений в краевой зоне шириной 5 мм по периферии очкового стекла не регистрируют.

Светофильтры, обладающие участками с разными световыми коэффициентами пропускания (градиент коэффициента пропускания), измеряют по нормали к направлению градиента по выбранным круглым участкам. Участки светофильтра с разными требованиями к световым коэффициентам пропускания приведены на рис. 2.16.

Испытуемый светофильтр устанавливают так, чтобы световой поток падал по нормали к поверхности светофильтра или параллельно визирной оси.

Если направление падения светового потока отклоняется от нормали, то при расчете отклонения светового коэффициента пропускания следует вводить поправку на толщину светофильтра.

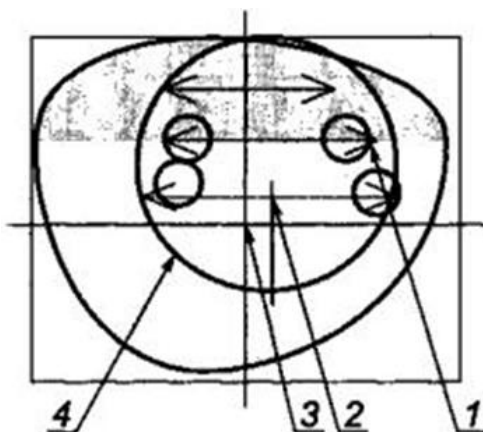


Рис. 2.16. Участки светофильтра с разными световыми коэффициентами пропускания: 1 – сканирующий световой пучок; 2 – зрительный центр; 3 – геометрический центр; 4 – круглый участок поверхности светофильтра

Измеряют и регистрируют значения световых коэффициентов пропускания:

$\tau_{\text{макс}}$ – максимальное;

$\tau_{\text{мин}}$ – минимальное;

τ_c – в определенном центре.

Вычисляют значения отклонения светового коэффициента пропускания, %, по формулам:

$$\Delta_1 = \frac{(\tau_{\max} - \tau_c)}{\tau_c} \cdot 0,01, \quad (2.8)$$

$$\Delta_2 = \frac{(\tau_{\min} - \tau_c)}{\tau_c} \cdot 0,01. \quad (2.9)$$

Из значений Δ_1 и Δ_2 испытатель выбирает большее значение и оно является окончательным результатом измерения отклонения светового коэффициента пропускания светофильтра – P_1 .

Испытания очковых стекол СИЗ глаз без оправы проводят последовательно для очковых стекол левого и правого глаз.

По формулам (2) и (3) вычисляют:

$\Delta_{1л}$ и $\Delta_{2л}$ – для очкового стекла левого глаза;

$\Delta_{1п}$ и $\Delta_{2п}$ – для очкового стекла правого глаза.

Из значений $\Delta_{1л}$ и $\Delta_{2л}$ выбирают большее и регистрируют значение отклонения светового коэффициента пропускания очкового стекла левого глаза - P_1 .

Из значений $\Delta_{1п}$ и $\Delta_{2п}$ выбирают большее и регистрируют значение отклонения светового коэффициента пропускания очкового стекла правого глаза - P_2 .

Меньшее из значений P_1 и P_2 делят на большее и регистрируют значение частного от деления – P_3 как отклонение светового коэффициента пропускания очковых стекол, %, в оправе и без нее для двух глаз.

Корректировка светового коэффициента пропускания с учетом разной толщины очкового стекла проводится следующим образом. Исключая многократное отражение светового луча внутри очкового стекла, соотношение между световым коэффициентом пропускания τ и толщиной t очкового стекла τ вычисляют по формуле:

$$\tau = (1 - \rho_1) \cdot (1 - \rho_2) \cdot e^{-kt}, \quad (2.10)$$

где ρ_1 – коэффициент отражения передней поверхности очкового стекла;

ρ_2 – коэффициент отражения задней поверхности очкового стекла;

k – коэффициент поглощения;

t – толщина очкового стекла, см.

Коэффициент поглощения k определяют по формуле:

$$k = \frac{-\ln \left[\frac{\tau}{(1-\rho_1)(1-\rho_2)} \right]}{t}, \quad (2.11)$$

где t – толщина очкового стекла, заданная техническими условиями, см.

Далее вычисляют световой коэффициент пропускания τ для толщины t_i в i -й зоне очкового стекла.

В случае, когда показатель преломления материала очкового стекла n известен, а на поверхности очкового стекла отсутствует покрытие, коэффициенты отражения ρ_1 и ρ_2 определяют по формулам:

- граница воздух – стекло:

$$\rho_1 = \left(\frac{n-1}{n+1} \right)^2, \quad (2.12)$$

- граница стекло – воздух:

$$\rho_2 = \left(\frac{n-1}{n+1} \right)^2. \quad (2.13)$$

Светофильтры СИЗ глаз в оправе и без нее считают прошедшими испытания в видимой области спектра на световой коэффициент пропускания, если

допускаемое относительное отклонение значений светового коэффициента пропускания соответствует приведенным в ГОСТ Р 12.4.230.1 (подпункты 5.2.3.7 и 5.2.3.8) [6].

2.2. Методы испытаний неоптических параметров средств индивидуальной защиты глаз

Из приведенных в ГОСТ Р 12.4.230.2-2007. «ССБТ. Средства индивидуальной защиты глаз. Методы испытаний оптических и неоптических параметров» [5] методы оценки запотевания очковых стекол и методы оценки пылегазозащитной эффективности будут рассмотрены в отдельных главах. Остальные методы рассмотрим ниже.

2.2.1. Испытание очковых стекол на повышенную прочность

Испытание очковых стекол без оправы на повышенную прочность проводят на установке, схема которой приведена на рис. 2.17.

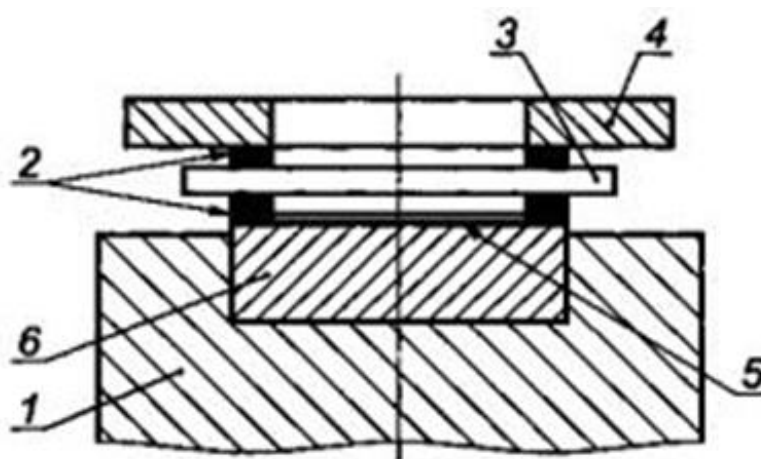


Рис. 2.17. Схема установки для испытания очковых стекол без оправы на повышенную прочность: 1 – станина; 2 – силиконовое опорное кольцо; 3 – испытуемое очковое стекло; 4 – нагрузочное кольцо; 5 – копировальная бумага, наложенная на белую бумагу; 6 – оправка под очковое стекло

Оправка под очковое стекло 6 представляет собой цилиндр, изготовленный из стали или жесткой пластмассы. Внутренний диаметр цилиндра – $(35,0 \pm 0,1)$ мм, наружный диаметр – $(41,0 \pm 0,1)$ мм. Цилиндр может быть вставлен или может составлять одно целое со стальной станиной 1. Испытуемое очковое стекло должно амортизироваться силиконовым опорным кольцом, прочно прикрепленным к верхней части цилиндра. Опорное кольцо должно быть изготовлено из силиконовой резины твердостью (40 ± 5) МШТР по Шору. Внутренний диаметр опорного кольца – $(35,0 \pm 0,4)$ мм, поперечное сечение – 3×3 мм. Общая масса станины должна быть не менее 12 кг.

Нагрузочное кольцо 4 имеет массу (250 ± 5) г и внутренний диаметр $(35,0 \pm 0,1)$ мм, равный внутреннему диаметру цилиндра. Наружный диаметр нагрузочного кольца может быть любого удобного для испытания размера.

В качестве средства испытания применяют стальной шарик диаметром 22 мм и минимальной массой 43 г.

Порядок подготовки к проведению испытания

Нагрузочное кольцо 4 помещают на испытуемое очковое стекло 3. Силиконовое опорное кольцо 2 помещают между нагрузочным кольцом и испытуемым очковым стеклом.

В углубление опоры испытуемого очкового стекла на глубину 1,5 мм помещают лист копировальной бумаги, наложенный на лист белой бумаги. Для испытуемых очковых стекол с цилиндрической поверхностью испытательная оправка и нагрузочное кольцо должны быть изогнуты так, чтобы они отвечали, соответственно, вогнутой и выпуклой поверхностям испытуемого очкового стекла, а размеры 3 мм и 4,5 мм должны относиться к самой углубленной точке кольцевой опоры. В случае, если размеры испытуемого очкового стекла не достаточны для опоры по всему периметру, следует использовать переходные втулки.

Испытания проводят следующим образом. Центрируют предусмотренные точки удара испытуемого очкового стекла на оправке. Регулируют установку таким образом, чтобы стальной шарик, падающий с высоты 1,3-0,03 м, ударял

по испытываемому очковому стеклу в пределах окружности радиусом 5 мм от центра оправки. Эта высота обеспечивает скорость удара, равную 5,1 м/с.

Удары наносят при следующих условиях:

а) при нагревом до температуры $(55 \pm 2)^\circ\text{C}$ очковом стекле, выдержанном при этой температуре не менее 1 ч;

б) при охлажденном до температуры $(-5 \pm 2)^\circ\text{C}$ очковом стекле, выдержанном при этой температуре не менее 1 ч.

Для каждого отдельного удара и для каждого температурного режима следует применять новое очковое стекло. Удар должен наноситься не позднее, чем через 30 с после выдержки при заданной температуре.

Результаты испытания оценивают в соответствии с ГОСТ Р 12.4.230.1 (подпункт 5.2.6.1) [6].

2.2.2. Испытание укомплектованных средств индивидуальной защиты глаз на повышенную прочность

Испытания проводят с помощью приспособления, позволяющего выстрелить стальным шариком диаметром 22 мм и минимальной массой 43 г в заданную точку защитного средства со скоростью около 5,1 м/с и контрольного макета головы, выбранного испытателем.

Испытуемое СИЗ глаз помещают на контрольный макет головы в положении, соответствующем нормальной эксплуатации. Если испытанию подвергается только оправка (корпус), то в нее должны быть вставлены очковые стекла.

Между испытываемым СИЗ глаз и контрольным макетом головы вставляют лист копировальной бумаги поверх листа белой бумаги. Контрольный макет головы и СИЗ глаз помещают в испытательную установку. Предусмотрены четыре точки удара, которые нанесены на контрольном макете головы, выбранном испытателем. Шарик нацеливают на эти точки удара защитного средства, установленного в нормальное положение его эксплуатации.

Точкой удара считается любая одиночная точка в пределах окружности радиусом 10 мм с центром в одном из четырех центров удара, определенных следующим образом:

- а) левый глаз спереди;
- б) правый глаз спереди;
- в) левый глаз сбоку;
- г) правый глаз сбоку.

При фронтальных ударах по двум центрам глаз шарик выстреливают по нормали к вертикальной оси контрольного макета головы и параллельно его оптической оси вдоль каждой линии визирования.

При боковых ударах контрольный макет головы поворачивают вокруг вертикальной оси на 90° (влево и вправо) относительно положения при фронтальном ударе.

Контрольный макет головы может перемещаться по горизонтали и вертикали для выбора любой отдельной точки удара, лежащей в пределах 10 мм от заданных центров удара.

Точки удара находятся в зрительном центре (центрах) очковых стекол. Для очковых стекол, закрывающих один глаз, для которых положение зрительного центра не определено, следует использовать геометрический центр.

Шариком выстреливают в определенные точки удара.

Для очков без боковой защиты шарик должен ударить в заушник в пределах заданной защитной зоны на вертикальной плоскости, проходящей через зрительный центр удара.

Удары наносят при соблюдении следующих условий:

а) при нагревом до температуры $(55 \pm 2)^\circ\text{C}$ СИЗ глаз, выдержанном при этой температуре не менее 1 ч;

б) при охлажденном до температуры $(-5 \pm 2)^\circ\text{C}$ СИЗ глаз, выдержанном при этой температуре не менее 1 ч.

Для каждого отдельного удара и для каждого температурного режима следует применять новое СИЗ глаз. Удар должен наноситься на позднее, чем через 30 с после выдержки СИЗ глаз при заданных температурах.

Результаты испытаний оценивают в соответствии с ГОСТ Р 12.4.230.1 (подпункты 5.2.6.2-5.2.6.4) [6].

2.2.3. Испытание покровных стекол и светофильтров на минимальную прочность

Испытание светофильтров и покровных стекол на минимальную прочность проводят на установке, схема которой приведена на рис. 2.18.

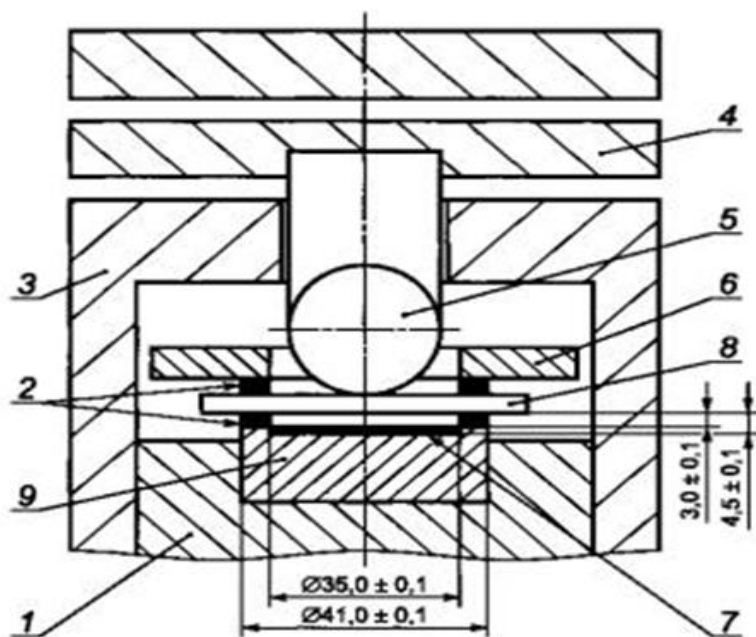


Рис. 2.18. Схема установки для испытания светофильтров и покровных стекол на минимальную прочность: 1 – стальная опорная пластина; 2 – силиконовые опорные кольца; 3 – направляющий блок; 4 – нагрузочная масса; 5 – стальной шарик; 6 – нагрузочное кольцо; 7 – копировальная бумага, наложенная на белую бумагу; 8 – испытуемое покровное стекло (светофильтр); 9 – оправка

Нагрузочное устройство содержит стальной шарик 5 номинальным диаметром 22 мм, который крепится к нижнему концу цилиндрической трубы, имеющей номинальную длину 70 мм.

Нагрузочное кольцо 6 массой (250 ± 5) г обеспечивает своим весом давление силиконового опорного стекла 2 на верхнюю поверхность испытуемого покровного стекла (светофильтра).

Общая нагрузочная масса 4 такова, что сила, действующая на покровное стекло (светофильтр), составляет (100 ± 2) Н.

Испытуемое покровное стекло (светофильтр) помещают между двумя силиконовыми опорными кольцами 2. Одно силиконовое опорное кольцо крепят к стальной оправке 9, другое – к нагрузочному кольцу 6. В углубление опоры испытуемого очкового стекла на глубину 1,5 мм помещают лист копировальной бумаги, наложенный на лист белой бумаги. Для испытуемых очковых стекол с цилиндрической поверхностью испытательная оправка и нагрузочное кольцо должны быть изогнуты так, чтобы они отвечали, соответственно, вогнутой и выпуклой поверхностям испытуемого очкового стекла, а размеры 3 мм и 4,5 мм должны относиться к самой углубленной точке кольцевой опоры. В случае, если размеры испытуемого очкового стекла не достаточны для опоры по всему периметру, следует использовать переходные втулки.

Порядок проведения испытания следующий.

Центральную вертикальную ось нагрузочной массы совмещают с осью опоры испытуемого покровного стекла (светофильтра).

Испытуемое покровное стекло (светофильтр) устанавливают на опорном кольце «глазной стороной» вниз и помещают на него нагрузочное кольцо.

Положение испытуемого покровного стекла (светофильтра) регулируют таким образом, чтобы ось нагрузочного кольца проходила через зрительный центр испытуемого покровного стекла (светофильтра). Если зрительный центр не определен, следует использовать геометрический центр.

Опускают груз по направляющему блоку 3 на очковое стекло со скоростью, не превышающей 400 мм/мин. Усилие (100 ± 2) Н выдерживают в течение (10 ± 2) с, после чего груз удаляют.

Результаты испытания оценивают в соответствии с ГОСТ Р 12.4.230.1 (подпункты 5.2.5.2, 5.2.5.3) [6].

2.2.4. Испытание укомплектованных средств индивидуальной защиты глаз на устойчивость к повышенной температуре

В качестве испытательного оборудования используется термостат, способный поддерживать температуру $(55 \pm 2)^\circ\text{C}$.

Испытуемое СИЗ глаз устанавливают в положение, соответствующее его нормальной эксплуатации, помещают в термостат и выдерживают в течение времени (60 ± 5) мин при температуре $(55 \pm 5)^\circ\text{C}$. По окончании времени выдержки, испытуемое СИЗ глаз удаляют из термостата и оставляют при температуре $(23 \pm 5)^\circ\text{C}$ на время, не менее 60 мин, после чего приступают к осмотру СИЗ глаз невооруженным глазом.

Результаты испытания оценивают в соответствии с ГОСТ Р 12.4.230.1 (подпункт 5.2.7.2) [6].

2.2.5. Испытание очковых стекол средств индивидуальной защиты глаз на устойчивость к ультрафиолетовому излучению

Метод измерения коэффициента пропускания очковых стекол в ультрафиолетовой области спектра τ_{UV} основан на измерении спектрального коэффициента пропускания $\tau(\lambda)$ согласно ГОСТ Р 51854 [8] с помощью любых типов спектрофотометров и фотометров, прошедших поверку и аттестованных в установленном порядке, с дополнениями и уточнениями, изложенными в настоящем подразделе. Для измерения коэффициентов пропускания и проведения затемняющей экспозиции следует использовать ксеноновую лампу высокого давления с кварцевой колбой, имеющей мощность от 400 до 500 Вт. Рекомендуется применять ксеноновую лампу с мощностью 450 Вт. Коэффициент спектрального пропускания колбы лампы должен составлять не менее 30 % при длине волны излучения 200 нм.

Рекомендуется применять лампы типов XBO-450 W/4 и CSX-450 W/4.

Поток излучения лампы на поверхность испытуемого очкового стекла должен падать по нормали. Расстояние от оси лампы до ближайшей точки поверхности испытуемого очкового стекла должно быть равно (300 ± 10) мм. Время воздействия должно составлять $(50 \pm 0,2)$ ч при мощности лампы 450 Вт.

Результаты испытания оценивают в соответствии с ГОСТ Р 12.4.230.1 (подпункт 5.2.7.3) [6].

2.2.6. Испытание средств индивидуальной защиты глаз на устойчивость к воспламенению

Испытательное оборудование включает в себя стальной прутки длиной (300 ± 3) мм и диаметром 6 мм, с плоскими торцами, перпендикулярными его продольной оси, нагреватель, термopару и индикатор температуры, таймер, позволяющий проводить хронометраж времени до 10 с, с погрешностью $\pm 0,1$ с.

Подготовка и проведение испытания осуществляются следующим образом.

Один конец стального прутка нагревают на длину не менее 50 мм до температуры $(650 \pm 20)^\circ\text{C}$. Температуру прутка измеряют с помощью термopары, укрепленной на расстоянии (20 ± 1) мм от нагретого конца прутка.

Нагретый торец прутка прижимают (при вертикальном положении продольной оси прутка) к поверхности испытуемого СИЗ глаз в течение $(5,0 \pm 0,5)$ с, с силой нажатия, равной весу прутка. Убирают прутки от поверхности испытуемого СИЗ глаз.

Испытание проводят на всех доступных частях СИЗ глаз, за исключением эластичных наголовных лент и окантовки из ткани.

Во время испытания проводят визуальный осмотр, чтобы установить, воспламеняется ли испытуемое СИЗ глаз и продолжает ли оно тлеть.

Результаты испытания оценивают в соответствии с ГОСТ Р 12.4.230.1 (пункт 5.2.9) [6].

2.2.7. Испытание средств индивидуальной защиты глаз на устойчивость к коррозии

Подготовка и проведение испытания осуществляются в следующем порядке.

Со всех металлических частей СИЗ глаз удаляют с помощью мягкого фланелевого тампона все загрязнения, особенно масло и смазку.

Погружают СИЗ глаз на (15 ± 1) мин в кипящий водный раствор хлористого натрия, составляющего по массе $(10,0 \pm 0,5)$ %.

Удаляют СИЗ глаз из кипящего раствора и немедленно погружают его на (15 ± 1) мин в водный раствор хлористого натрия при комнатной температуре.

Вынимают СИЗ глаз из раствора и, не обтирая прилипшую жидкость, оставляют на (24 ± 1) ч при температуре $(23 \pm 5)^\circ\text{C}$. Промывают СИЗ глаз теплой водой и оставляют до полного его высыхания перед осмотром.

Результаты испытания оценивают в соответствии с ГОСТ Р 12.4.230.1 (пункт 5.2.8) [6].

2.2.8. Испытания средств индивидуальной защиты глаз на устойчивость к воздействиям высокоскоростных частиц и высокоскоростных частиц при экстремальных температурах

Для проведения испытаний используется следующее оборудование.

Контрольный макет головы человека, выбранный испытателем.

Устройство, которое обеспечивает стальному шарикку диаметром 6 мм и минимальной массой 0,86 г скорость вылета до 195 м/с (катапульта).

Катапульта состоит из:

- ствола (трубки), имеющего длину, достаточную для обеспечения установленной скорости вылета стального шарика;
- казенной части (загрузочного механизма), обеспечивающей заданное положение шарика относительно конца ствола (трубки);
- пружины или сжатого газа для обеспечения поступательного движения.

Калибровочное устройство или средство для измерения выходной скорости шарика.

Средство измерения времени с точностью отсчета не более 10 мкс.

Для измерения времени наиболее удобен метод с использованием электронного таймера, управляемого фотоэлементами через усилители. Расстояние между датчиками должно быть не более 150 мм.

Измерение скорости следует проводить как можно ближе к точке удара. Конец ствола (трубки) должен быть защищен от рикошета.

Зона, окружающая испытуемое СИЗ глаз, контрольный макет головы и ствол (трубку), должна быть закрыта кожухом.

Проведение испытания СИЗ глаз на устойчивость к воздействию высокоскоростных частиц выполняется следующим образом.

Испытуемое СИЗ глаз устанавливают на контрольный макет головы в положении, отвечающем его нормальной эксплуатации, и с натяжением наголовной ленты, если она предусмотрена изготовителем, отрегулированном в соответствии с инструкциями изготовителя.

Между защитным средством и контрольным макетом головы вставляют лист копировальной бумаги поверх листа белой бумаги. Испытуемое СИЗ глаз, установленное на контрольном макете головы, поворачивают перед катапультией так, чтобы точка удара была удалена не более чем на 250 мм от выходной поверхности измерителя скорости.

Стальной шарик выстреливают со скоростью, указанной в ГОСТ Р 12.4.230.1 (таблица 6) [6]. Точки нанесения удара – четыре точки, которые нанесены на контрольном макете головы.

Каждый СИЗ глаз подвергается только одному удару.

Проведение испытания СИЗ глаз на устойчивость к воздействию высокоскоростных частиц при экстремальных температурах

Удар стальным шариком наносят после проведения следующих операций:

а) нагревают очковое стекло до температуры $(55 \pm 2)^\circ\text{C}$ и выдерживают при этой температуре не менее 1 ч;

б) охлаждают очковое стекло до температуры $(-5 \pm 2)^\circ\text{C}$ и выдерживают при этой температуре не менее 1 ч.

Для каждого отдельного удара и для каждого температурного режима следует использовать новые очковые стекла. Удар наносят в течение 30 с после температурного воздействия по перечислениям а); б) 6.8.3.1.

Результаты испытания оценивают в соответствии с ГОСТ Р 12.4.230.1. (пункты 5.3.2, 5.4.4) [6].

2.2.9. Испытание средств индивидуальной защиты глаз на устойчивость к адгезии расплавленных металлов

Схема установки для испытания СИЗ глаз на устойчивость к адгезии расплавленных металлов приведена на рис. 2.19.

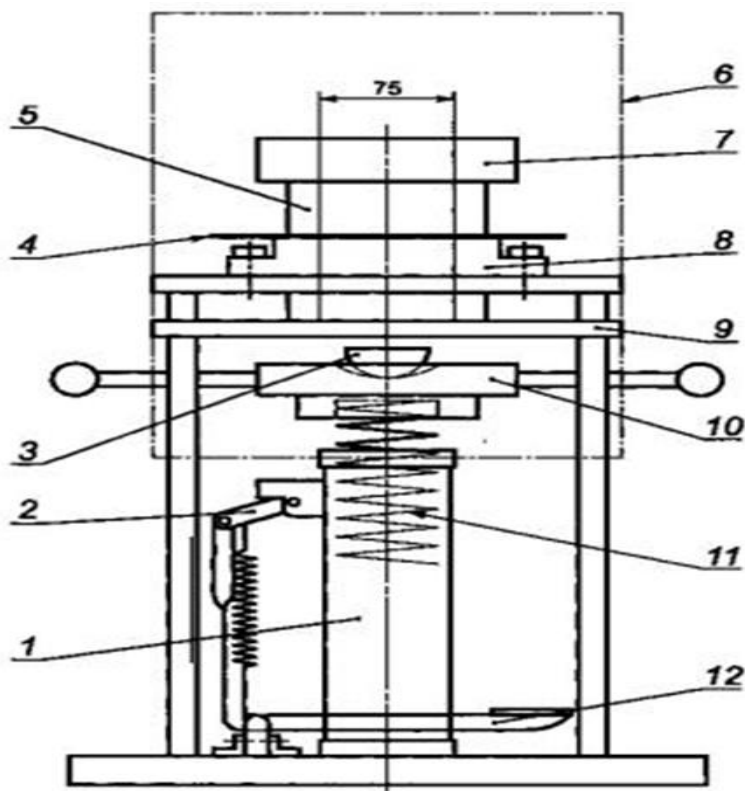


Рис. 2.19. Схема установки для испытания на устойчивость к адгезии расплавленных металлов: 1 – эжекторный цилиндр; 2 – пружинный спусковой механизм; 3 – тигель; 4 – испытуемое СИЗ глаз; 5 – прижимное кольцо; 6 – защитный корпус; 7 – прижимный груз; 8 – опорное кольцо; 9 – стационарная площадка; 10 – головка эжектора; 11 – пружина эжектора; 12 – спусковая педаль

Система выброса, оснащена эжекционной головкой 10 с углублением в центре, предназначенном для размещения тигля с расплавленным металлом. Сила выброса и положение стационарной площадки 9 должны быть такими, чтобы расплавленный металл, состоящий из серого чугуна массой (100 ± 5) г, выбрасывался вверх из головки эжектора 10 на высоту (250 ± 25) мм под поверхностью испытываемого СИЗ глаз.

Стационарная площадка 9, установленная над головкой эжектора 70, имеет центральное отверстие диаметром 75 мм для обеспечения выброса расплавленного металла.

Металлическое опорное кольцо 8 укреплено на стационарной площадке и имеет центральное отверстие диаметром 75 мм, дающее возможность порции расплавленного металла пройти сквозь него. Опорное кольцо 8 поддерживает испытываемое СИЗ глаз.

Металлическое прижимное кольцо 5 с отверстием диаметром 75 мм совмещают с дополнительным прижимным грузом 7 массой 7,5 кг.

Примечание - В случае необходимости, поверхности опорного и прижимного колец выполняются по форме поверхности испытываемого СИЗ глаз.

Керамический тигель 3 вместимостью около 60 см³ имеет глубину 40 мм, толщину 2 мм и диаметр кромки 58 мм.

Применяют следующие материалы для загрузки тигля:

- серый чугун массой (100 ± 5) г;
- алюминий массой (38 ± 2) г.

Защитный корпус 6 закрывает устройство с целью обеспечения безопасности при испытании.

При эжекции тигель и его содержимое выбрасываются на СИЗ глаз.

Испытание СИЗ глаз на устойчивость к адгезии расплавленных металлов проводят путем выплескивания расплавленного металла на испытываемое СИЗ глаз.

Испытуемое СИЗ глаз устанавливают так, чтобы испытываемая область СИЗ глаз располагалась непосредственно над центральным отверстием эжекторной головки. Обеспечивают безопасность испытания прижимным кольцом и грузом.

Загружают в головку эжектора тигель, содержащий (100 ± 5) г серого чугуна, расплавленного при температуре $(1450 \pm 20)^\circ\text{C}$. Освобождают спусковую педаль 12, в результате чего головка эжектора движется по вертикали до тех пор, пока она не ударится в стационарную площадку и не выбросит расплавленный металл из тигля на испытуемое СИЗ глаз. Удаляют СИЗ глаз и проверяют, произошло ли налипание расплавленного металла на какой-либо его части. Повторяют испытание со вторым СИЗ глаз, используя тигель, содержащий (38 ± 2) г алюминия, расплавленного при температуре $(750 \pm 20)^\circ\text{C}$.

Результаты испытания оценивают в соответствии с ГОСТ Р 12.4.230.1 (пункт 5.3.3, перечисления а) - г)) [6].

2.2.10. Испытание средств индивидуальной защиты глаз на устойчивость к прониканию горячих твердых тел

Необходимое оборудование для проведения испытаний включает в себя металлический цилиндр 2, предназначенный для опоры испытуемого СИЗ глаз шарика в центре СИЗ глаз, источник тепла для поддержания температуры стального шарика до $(900 \pm 20)^\circ\text{C}$, стальной шарик диаметром 6 мм, таймер, позволяющий проводить хронометраж времени до 10 с, с погрешностью $\pm 0,1$ с.

Испытуемое СИЗ глаз помещают на цилиндр, а воронку - поверх испытуемого СИЗ глаз.

Нагревают источником тепла стальной шарик до температуры $(900 \pm 20)^\circ\text{C}$.

Удаляют стальной шарик от источника тепла и моментально опускают его в воронку.

Включают таймер. Зарегистрированное таймером время падения шарика и его прохождение через СИЗ глаз фиксируют как время проникания горячего тела через испытуемое СИЗ глаз.

На рис. 2.20 приведены размеры деталей установки для испытания устойчивости СИЗ глаз к прониканию горячих тел.

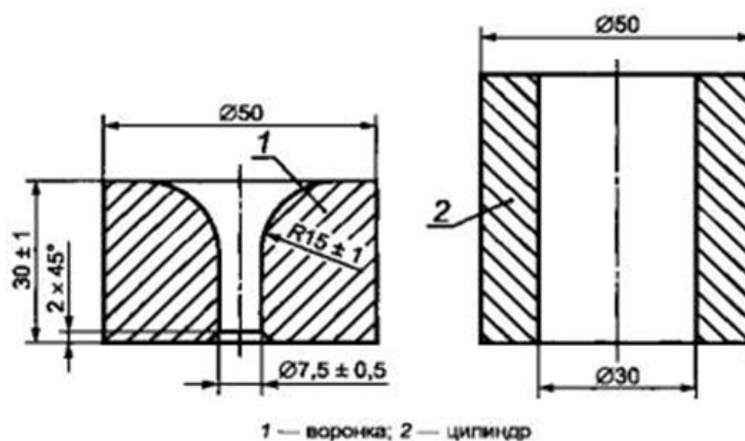


Рис. 2.20. Размеры деталей установки для испытания устойчивости СИЗ глаз к прониканию горячих тел

Результаты испытания оценивают в соответствии с ГОСТ Р 12.4.230.1 (пункт 5.3.3, перечисления д), е)) [6].

2.2.11. Испытание закрытых защитных очков на защиту от капель и защитных лицевых щитков от брызг жидкости

Для проведения испытаний используется следующее оборудование: контрольный макет головы; управляемый вручную распылитель для создания мелких капель жидкости, туман не допускается; белая индикаторная бумага, края бумаги должны выступать по всей границе закрытых защитных очков не менее чем на 20 мм (на индикаторной бумаге отмечают две окружности диаметром (52 ± 1) мм или (48 ± 1) мм с межзрачковыми расстояниями (64 ± 1) мм или (54 ± 1) мм, соответствующими выбранному испытателем контрольному макету головы); раствор объемом $(1,0 \pm 0,1)$ дм³, приготовленный путем растворения $(5,0 \pm 0,5)$ г фенолфталеина в (500 ± 50) см³ этилового спирта с добавлением (500 ± 50) мл воды, при постоянном размешивании; поглощающая раствор хлопковая вата массой на единицу площади около 185 г/м²; распыляемый раствор, содержащий растворенный в воде 0,1 моль/дм³ карбонат натрия.

Испытания проводят следующим образом.

Покрывают зону очковых (смотровых) стекол на контрольном макете головы прокладками из хлопковой ваты, затем индикаторной бумагой, предварительно опущенной в раствор фенолфталеина в спирте.

Устанавливают испытуемые закрытые защитные очки (лицевой щиток) на контрольный макет головы в нормальное положение его эксплуатации так, чтобы индикаторная бумага выступала по всей границе закрытых защитных очков, не менее чем на 20 мм.

Регулируют нормальную степень натяжения наголовной ленты. Регулируют число ватных прокладок, необходимое для того, чтобы обеспечивать хорошее уплотнение между закрытыми защитными очками и макетом головы.

Опрыскивают установленные испытуемые закрытые защитные очки (лицевой щиток) мелкими брызгами раствора, располагая распылитель на расстоянии около 600 мм от макета головы и осуществляя брызги во всех направлениях. Опрыскивание производят объемом раствора от 5 до 10 см³ до тех пор, пока индикаторная бумага вокруг границы испытуемых закрытых защитных очков не окрасится в однородный темно-красный цвет. Индикаторная бумага не должна быть переувлажнена до состояния стекания раствора.

Окрашивание индикаторной бумаги в темно-красный цвет в пределах любой из двух окружностей под испытуемыми закрытыми защитными очками свидетельствует о проникании в них мелких брызг.

Результаты испытания оценивают в соответствии с ГОСТ Р 12.4.230.1 (пункт 5.3.4.1) [6].

2.2.12. Испытание закрытых защитных очков на защиту от грубодисперсных аэрозолей (пыли)

Схема установки для испытания СИЗ глаз на защиту от грубодисперсных аэрозолей (пыли) приведена на рис. 2.21.

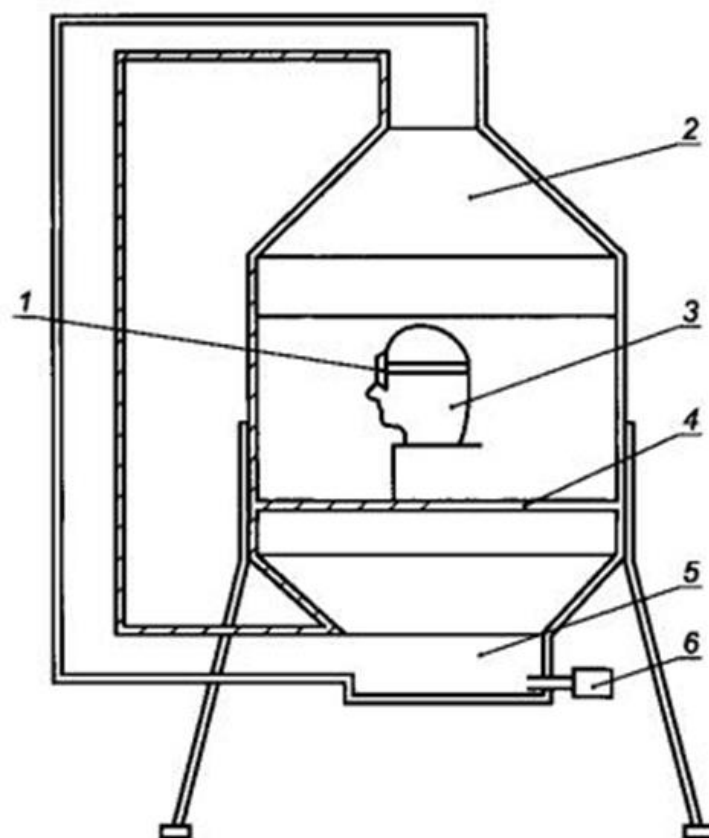


Рис. 2.21. Схема установки для испытания СИЗ глаз на защиту от грубодисперсных аэрозолей (пыли): 1 – испытуемое СИЗ глаз; 2 – пылевая камера; 3 – контрольный макет головы; 4 – прутки; 5 – пылесборник; 6 – вентилятор

Пылевая камера 2 с фронтальным стеклом, имеющая внутренние размеры $560 \times 560 \times 560$ мм. Дно камеры имеет форму воронки с герметично уплотненной шарнирной крышкой. Вентилятор 6 присоединяется к нижней части опрокинутой воронки, способной пропускать объем воздуха около $2,8$ м³/мин при давлении 2250 Па. Непосредственно над входным отверстием вентилятора установлен завихритель воздуха, способный создать завихрения в потоке воздуха от вентилятора 6. Выходное отверстие пылевой камеры соединяется с входным отверстием вентилятора. Камера оснащена прутками 4 для поддержания контрольного макета головы. Расположение прутков должно позволять свободно циркулировать пыли в пределах камеры.

Стандартный порошок пылевидного угля в количестве (1000 ± 50) г помещают внутри пылевой камеры. Угольная пыль должна иметь распределение по размерам, соответствующее приведенному в табл.1.

Таблица 1 – Распределение по размерам частиц порошка угля

Размеры ячеек сита, мм, по ГОСТ Р 51568	Минимальный процент прохождения частиц, %	Размеры ячеек сита, мм, по ГОСТ Р 51568	Минимальный процент прохождения частиц, %
0,300	95	0,090	40
0,150	85	0,040	3

Контрольный макет головы, покрытый прокладками из поглощающей хлопковой ваты, приблизительная масса которых на единицу площади составляет 185 г/м^2 . Вата должна быть покрыта листом влажной белой индикаторной бумаги, на которой карандашом отмечены две окружности диаметром (52 ± 1) мм или (48 ± 1) мм на расстоянии по горизонтали между центрами (64 ± 1) мм или (54 ± 1) мм, представляющие межзрачковые расстояния очковых стекол на контрольном макете головы.

Фотоэлектрический рефлектометр, содержащий источник излучения 3 в видимом диапазоне, и фотоприемник 2 с максимальной чувствительностью в зеленой области спектра. Принципиальная оптическая схема фотоэлектрического рефлектометра, соответствующая требованиям настоящего стандарта, приведена на рис. 2.22.

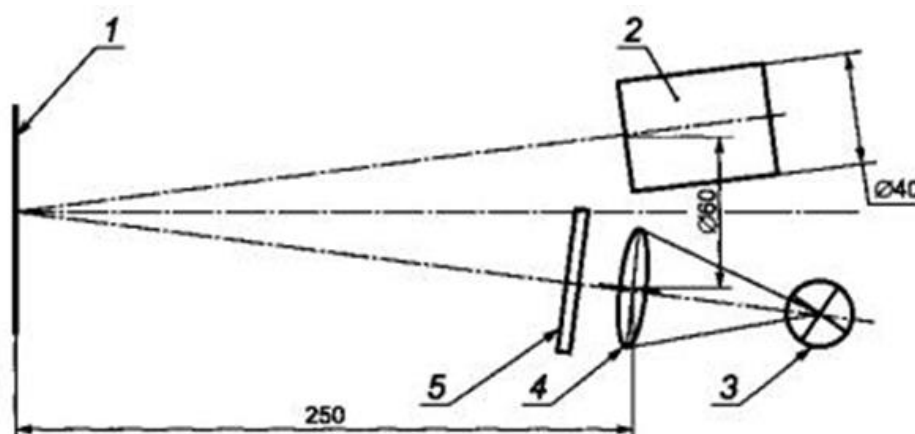


Рис. 2.22. Принципиальная оптическая схема фотоэлектрического рефлектометра: 1 – контрольная бумага; 2 – фотоприемник; 3 – ртутная лампа; 4 – линза; 5 – интерференционный фильтр ($\lambda = 546 \text{ нм}$)

Образец сравнения белого цвета: любой материал белого цвета, способный сохранять постоянный коэффициент отражения во время испытания, например, молочное стекло, керамическая плитка, прессованный сульфат бария, карбонат магния, несколько слоев чистой сухой белой бумаги.

Порядок испытания следующий. Смачивают индикаторную бумагу и стряхивают с нее излишки воды. Используя фотоэлектрический рефлектометр, измеряют коэффициент отражения каждой из двух окружностей на смоченной индикаторной бумаге относительно образца сравнения белого цвета; вычисляют среднее значение. Надевают испытуемое СИЗ глаз на контрольный макет головы. Подбирают число прокладок из хлопковой ваты, необходимое для того, чтобы обеспечивать хорошее уплотнение между испытуемым СИЗ глаз и контрольным макетом головы. Помещают СИЗ глаз в пылевую камеру, включают вентилятор на время (60 ± 2) с. По истечении (30 ± 2) мин открывают камеру и осторожно удаляют индикаторную бумагу с контрольного макета головы, не позволяя оседания пыли в области отмеченных окружностей. Повторяют через 2 мин измерение коэффициента отражения на двух окружностях относительно образца сравнения белого цвета и вычисляют его среднее значение.

Вычисляют отношение среднего значения коэффициента отражения после выдержки в пылевой камере (6.12.2.4) к среднему значению коэффициента отражения до выдержки (6.12.2.2) и выражают это отношение в процентах. Результаты испытания оценивают в соответствии с ГОСТ Р 12.4.230.1 (пункт 5.3.5) [6].

2.2.13. Испытание закрытых очков на защиту от газов и мелкодисперсных аэрозолей

В качестве оборудования для проведения испытаний используется следующее.

Контрольный макет головы 6, индикаторная бумага, края которой выступают не менее чем на 20 мм за границу СИЗ глаз, раствор фенолфталеина в спирте, поглощающая хлопковая вата, газовая камера с внутренними размерами $(560 \times 560 \times 560)$ мм³, имеющая герметичный корпус с фронтальным стеклом и

плотной шарнирной крышкой. Газовая камера должна проветриваться при помощи небольшого вентилятора с типовой производительностью $1,4 \text{ м}^3/\text{мин}$ и вентиляционной трубы, ведущей к системе удаления или утилизации. Газообразный аммиак, подаваемый, например, путем барботажа воздуха через промышленную бутылку, содержащую концентрированный раствор аммиака с плотностью около $\sigma = 0,9 \text{ г/см}^3$ или путем использования баллона с аммиаком. Выходное отверстие бутылки или баллона соединяется с газовой камерой.

Проводят испытания следующим образом. Устанавливают испытуемое СИЗ глаз на контрольный макет головы симметрично над индикаторной бумагой, смоченной в растворе фенолфталеина в спирте. Индикаторная бумага должна лежать на нескольких слоях прокладки из хлопковой ваты. Число прокладок из хлопковой ваты необходимо подбирать в количестве, необходимом для уплотнения между СИЗ глаз и макетом головы.

Контрольный макет головы с испытуемым СИЗ глаз помещают в газовую камеру с контрольной полоской индикаторной бумаги, положенной на дно камеры.

Приоткрывают газогенератор, слегка приоткрыв газоотвод, и наполняют газовую камеру газообразным аммиаком. Реакция проявляется в окрашивании контрольной полоски индикаторной бумаги. Закрывают газоотвод и оставляют испытуемый СИЗ глаз в газовой среде на время $(5,0 \pm 0,2)$ мин. По окончании этого времени проветривают камеру, при включенном вентиляторе. После того, как камера очистится от газа, вынимают и исследуют подложенную под СИЗ глаз индикаторную бумагу, отмечая ее окрашивание в красный цвет.

Результаты испытания оценивают в соответствии с ГОСТ Р 12.4.230.1 (подпункт 5.3.6) [6].

2.2.14. Испытание боковой защиты средств индивидуальной защиты глаз

Для проведения испытаний используется контрольный макет головы и стержень диаметром 2 мм и длиной (125 ± 25) мм.

Испытуемое СИЗ глаз помещают на контрольный макет головы в соответствии с инструкциями изготовителя. Держа стержень горизонтально, необхо-

димо коснуться передней и боковой поверхностей СИЗ глаз, стараясь достать до участков вокруг точек удара на контрольном макете головы.

Боковую защиту СИЗ глаз считают удовлетворительной, если она предотвращает касание концом стержня области удара на макете головы.

2.2.15. Испытание очковых стекол средств индивидуальной защиты глаз на сопротивление поверхности разрушению мелкодисперсными аэрозолями

Схема установки для обработки поверхности очковых стекол песком соответствует приведенной на рис. 2.23.

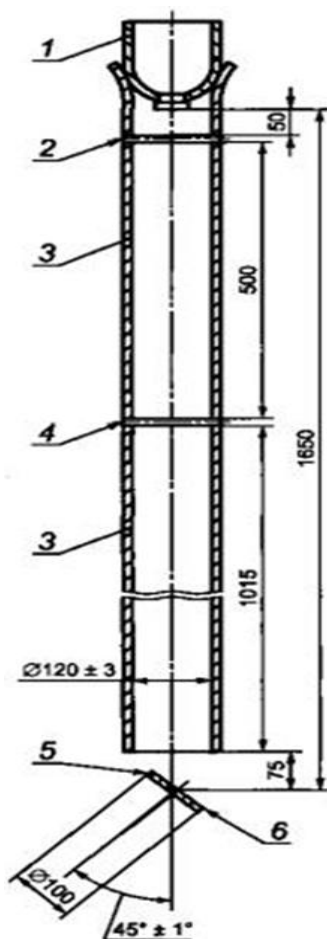


Рис. 2.23. Схема установки для обработки поверхности очковых стекол песком: 1 – контейнер; 2 – верхнее сито; 3 – трубка подачи песка самотеком; 4 – нижнее сито; 5 – испытуемое очковое стекло; 6 – держатель очкового стекла

Трубка подачи песка самотеком 3, изготовлена из трех отдельных жестких полихлорвиниловых трубок одинакового диаметра с двумя полиамидными ситами (2 и 4), имеющими размер ячеек 1,6 мм.

Контейнер 1 с выходным соплом (рис. 2.24) имеет емкость песка не менее 3 кг.

Выходное сопло контейнера изготовлено из латунных перфорированных пластин, центрированных с помощью трех перемычек.

Держатель очкового стекла представляет собой пластину, вращающуюся с помощью электродвигателя. Скорость вращения пластины составляет (250 ± 10) мин⁻¹.

Рекомендуется предусмотреть на электродвигателе соответствующее ограждение, чтобы предотвратить проникновение песка.

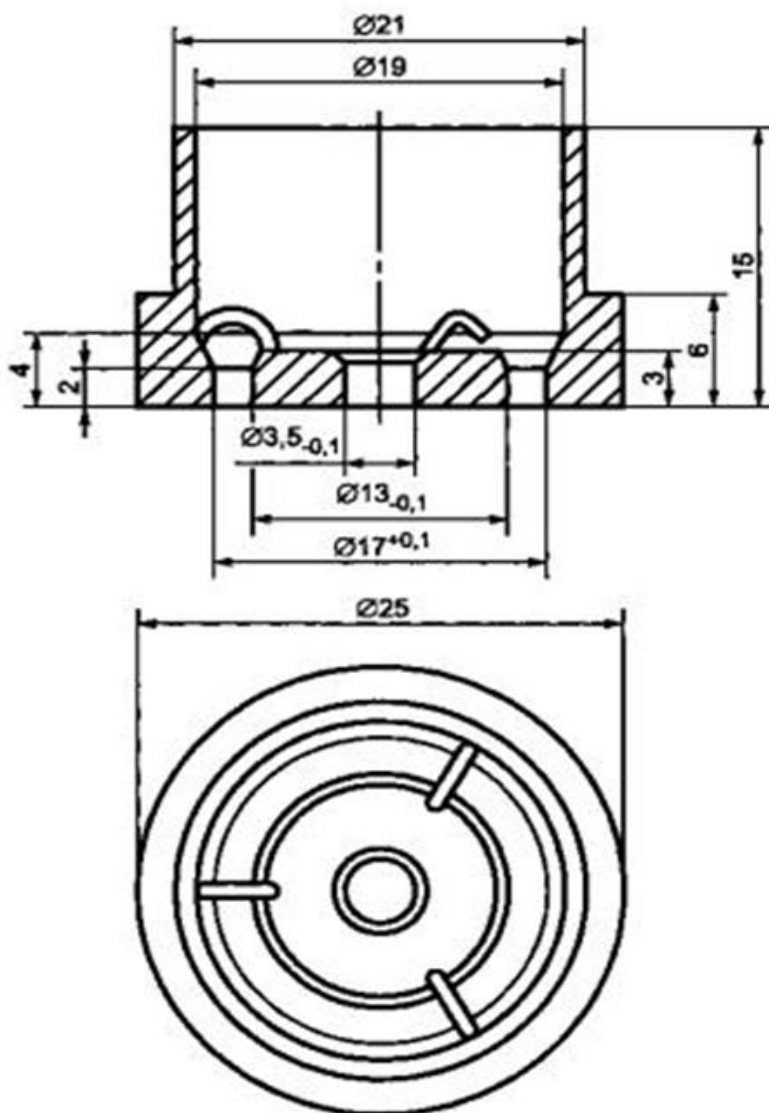


Рис. 2.24. Выходное сопло контейнера

Природный кварцевый песок с размером гранул не более 0,5 - 0,7 мм, полученный путем просеивания через проволочное сито по ГОСТ Р 51568 с размерами ячеек 0,5 мм и 0,71 мм. Песок можно использовать вплоть до 10 испытаний.

Контрольные образцы: два контрольных образца диаметром около 40 мм или стороной квадрата по 40 мм, изготовленные из материалов, для которых известно контрольное значение приведенного коэффициента яркости l^* вследствие повреждения поверхности при испытании. Материалами для контрольных образцов являются тянутый кронглас типа В720 с огневой полировкой поверхностей (используемый для очковых стекол) и литой ПММА.

Контрольные значения l^*1 и l^*2 для материалов контрольных образцов соответствуют следующим значениям:

- контрольное значение l^*1 для В720 $l^*1 = (3,0 \pm 0,3)$, кд/(м²·лк);

- контрольное значение l^*2 для ПММА $l^*2 = (23 \pm 2)$, кд/(м²·лк).

Образцы для испытаний: форму очковых стекол следует выбирать так, чтобы их измеряемые части не выступали за пределы вращающейся пластины. В зависимости от размера очковых стекол на вращающейся пластине могут быть установлено до четырех очковых стекол диаметром по 40 мм. Два из этих очковых стекол должны быть контрольными.

Форма поверхности образцов может быть плоской или выпуклой, различной толщины.

Испытания проводят следующим образом. Поверхности образцов очищают (1,0 ± 0,2) % раствором детергента в воде при температуре (27 ± 3)°С. Сначала остатки очищающего раствора удаляют проточной водой, а затем дистиллированной или обессоленной водой. После этого образцы тщательно вытирают тканью, очищенной от пыли и жира.

После чистки образцы следует держать только за края и хранить таким образом, чтобы не повредить или не испортить их поверхности.

После чистки образцы устанавливают на вращающуюся пластину таким образом, чтобы области поверхности образцов, предназначенных для измере-

ний, не выступали за пределы вращающейся пластины. Пока пластина вращается, $(3,00 \pm 0,05)$ кг песка высыпают тонкой струйкой на образцы.

После того как песок будет высыпан на образцы, их снимают с вращающейся пластины и снова очищают. Затем измеряют приведенный коэффициент яркости образцов. Если одно или несколько значений, измеренных для контрольных образцов, выходят за пределы допустимых отклонений, то значения, измеренные для этих образцов, должны быть откорректированы расчетом по формуле:

$$l^* = \left[\frac{\left(l_3^* - l_{MV}^* \right) \frac{l_2^*}{l_4^*} + \left(l_{MV}^* - l_4^* \right) \frac{l_1^*}{l_3^*}}{l_3^* - l_4^*} \right], \quad (2.14)$$

где l^* – приведенный коэффициент яркости образца;

l_3^* – измеренное значение приведенного коэффициента яркости образца типа В720;

l_4^* – измеренное значение приведенного коэффициента яркости образца ПММА;

l_{MV}^* – измеренное значение приведенного коэффициента яркости испытуемого образца.

Формула (9) не применима для измеренных значений приведенного коэффициента яркости более $25 \text{ кд}/(\text{м}^2 \cdot \text{лк})$.

Результаты испытания должны использоваться только для классификации очковых стекол по сопротивляемости поверхности разрушению мелкими частицами, но не для оценки эксплуатационных характеристик различных материалов или качества обработки поверхности очковых стекол.

2.2.16. Испытание очковых стекол средств индивидуальной защиты глаз на устойчивость к запотеванию

Принципиальная оптическая схема установки для испытаний устойчивости очковых стекол СИЗ глаз к запотеванию представлена на рис. 2.25.

Источник света – лазер с длиной волны (600 ± 70) нм и диаметром пучка излучения – 10 мм.

Светоделитель 5, зеркало 1 и линзы L1, L2 с размерами, выбранными таким образом, чтобы рассеянный свет находился в телесном угле $0,75^\circ$. Например, $f_1 = 10$ мм и $f_2 = 100$ мм соответственно. При использовании линзы L3 с номинальным фокусным расстоянием $f_3 = 400$ мм диаметр диафрагмы 6 должен составлять 10 мм, а диафрагма должна находиться в фокальной плоскости линзы L3.

В водяной бане 10 объем воздуха должен составлять не менее 4 дм^3 . В контейнере для водяной бани должен быть установлен вентилятор 9 для циркуляции воздуха. Водяная баня должна термостатироваться для поддержания температуры воды $(50,0 \pm 0,5)^\circ\text{C}$.

Опорное кольцо 2 должно иметь диаметр 35 мм и высоту 24 мм от низа крышки водяной бани. В случаях, когда испытуемое очковое стекло имеет цилиндрическую поверхность, верхняя часть опорного кольца должна быть подогнана к поверхности испытуемого очкового стекла. В таких случаях высоту опорного кольца 2, равную 24 мм, измеряют до верхней точки опорного кольца. Кольцо из мягкой резины 3 толщиной 3 мм и шириной 3 мм вставляется между испытуемым очковым стеклом и опорным кольцом.

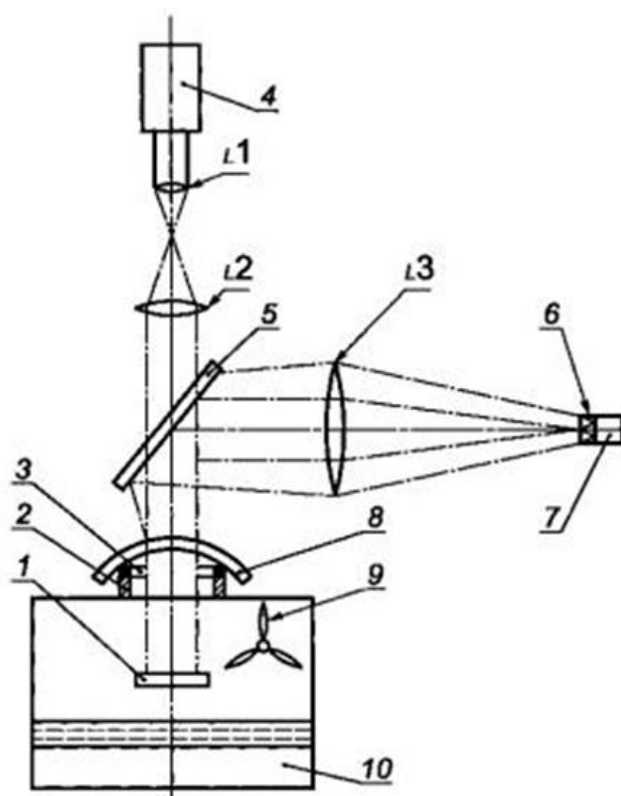


Рис.2.25. Принципиальная оптическая схема установки для испытания устойчивости очковых стекол к запотеванию: 1 – зеркало; 2 – опорное кольцо; 3 – кольцо из мягкой резины; 4 – лазер; 5 – светоделитель; 6 – диафрагма; 7 – фотоприемник; 8 – образец; 9 – вентилятор; 10 – водяная баня; L_1, L_2, L_3 – линзы

Перед испытанием не менее четырех очковых стекол одинакового типа выдерживают в дистиллированной воде объемом не менее чем 5 см^3 воды на 1 см^2 поверхности очкового стекла в течение одного – двух часов при температуре $(23 \pm 5)^\circ\text{C}$, затем высушивают и выдерживают на воздухе не менее 12 ч при температуре $(23 \pm 5)^\circ\text{C}$ и относительной влажности воздуха 50 %.

Температуру водяной бани устанавливают равной $(50 \pm 0,5)^\circ\text{C}$. Воздух над ней перемешивают вентилятором для насыщения его водяным паром. В течение этого времени отверстие в водяной бане должно быть закрыто. Перед измерением вентилятор выключают.

Для измерения коэффициента пропускания τ_r очковое стекло помещают на опорное кольцо.

Время измерения определяют с помощью фотоприемника до того момента, пока τ_r^2 не станет меньше 80 % начального значения этой величины и при этом испытуемое очковое стекло не запотеет.

Вычисляют τ_r по формуле:

$$\tau_r^2 = \frac{\Phi_b}{\Phi_u}, \quad (2.15)$$

где Φ_b - световой поток при наличии запотевания испытуемого очкового стекла;

Φ_u - световой поток до запотевания испытуемого очкового стекла.

При оценке начальное запотевание в течение 0,5 с не следует принимать во внимание.

Так как луч света дважды проходит через образец, это измерение коэффициента пропускания очкового стекла означает определение τ_r^2 .

Результаты испытания оценивают в соответствии с ГОСТ Р 12.4.230.1 (пункт 5.4.2) [6].

3. РАЗРАБОТКА СПОСОБА И ОЦЕНКА ПЫЛЕ-ГАЗОЗАЩИТНОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ СРЕДСТВ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ ОРГАНА ЗРЕНИЯ

Анализ глазного травматизма показывает, что большой удельный вес в нем занимают повреждения, вызванные загрязнением воздуха рабочей зоны, в том числе различными химическими веществами [2]. Химические ожоги глаз чаще всего наблюдаются у работников химических производств, однако они имеют место и в других отраслях народного хозяйства. Так при выполнении ремонтных и строительных работ возможна ожоги глаз растворами, которые относятся к группе щелочей (цемент, известь, штукатурка и др.). Весьма распространены ожоги глаз органическими растворителями типа спиртов, эфира, бензина, сти-

ральным порошком и другими химическими веществами. Особую опасность представляют этилированный бензин и метиловый спирт. Эти вещества при непосредственном попадании в глаза не оказывают сразу вредного воздействия, однако, всасываясь в кровь даже через неповрежденную кожу любого участка тела, они поражают зрительные нервы, что приводит к резкому понижению зрения и иногда к слепоте. Аналогичные тяжелые последствия наблюдаются при отравлении свинцом, бензолом и его производными, сероуглеродом, тринитротолуолом. Расстройство зрения может возникнуть в случаях острого или хронического отравления окисью углерода.

В последние годы в связи с интенсификацией сельскохозяйственного производства, широким использованием индустриальных технологий возрос объем применения различных агрохимикатов. Многие из них, в особенности пестициды, являются токсичными для человека и требуют применения средств индивидуальной защиты, в том числе и средств защиты глаз. При использовании пестицидов в воздухе рабочих зон зачастую образуются аэродисперсные системы, где наряду с газообразной или жидкой дисперсной фазой присутствуют твердые аэрозоли с высокой концентрацией. Так, например, при протравливании зерна с помощью машины протравителя ПС-10 концентрация аэрозоля в воздухе рабочей зоны может превышать 1000 мг/м^3 [5]. Такие способы применения пестицидов, как опыливание и опрыскивание, связанные с диспергированием больших объемов действующих веществ, приводят к еще более сильному загрязнению производственной среды. Для того чтобы правильно выбирать необходимые защитные средства, нужно знать их газо-пылезащитные свойства. Это позволяет в зависимости от уровня и характера загрязнения производственной среды рекомендовать нужный тип СИЗ. Поэтому актуальным является вопрос создания инструментальных способов количественного определения газо-пылезащитных свойств защитных очков закрытого типа и проведение их оценки по этому показателю.

3.1. Анализ существующих способов оценки пыле-газозащитных свойств защитных очков закрытого типа

Известен способ определения проникновения пыли в подочковое пространство защитных очков типа ЗН, изложенный в ГОСТ 12. 4.013-85. Очки защитные. Общие технические условия [4]. Согласно этому способу, проникновение пыли проверяют в пылевой камере. Очки фиксируют на деревянном макете головы и помещают в камеру. При этом не должно быть зазоров по контуру корпуса очков. Испытания проводят обдуванием защитных очков со скоростью 5 м/с в течение 15 мин просушенной пылевой смесью с концентрацией 1 кг/м³ с последующим осаждением ее в течение 30 мин. После испытаний ПЫЛЬ, попавшую в подочковое пространство, собирают и взвешивают с погрешностью не более 1 мг. Пылевая смесь содержит 70% кварцевого песка, 15% мела и 15% каолина. Размер частиц пылевой смеси должен быть таким, чтобы они проходили без остатка через сито с сеткой №0224 по ГОСТ 6613-75 и оставляли остаток не более 3% на сите с сеткой №02.

Такой способ позволяет ускорить проведение испытаний защитных очков. Однако в реальных условиях концентрации пыли в 1кг/м³ практически не встречаются. Лишь при некоторых технологических операциях в горнорудной промышленности или во время песчаной бури в пустыне могут быть достигнуты такие концентрации. Для большинства технологических операций в разных отраслях народного хозяйства запыленность воздуха в 100 и более раз меньше. Так, например, в сельском хозяйстве при севе и уборке зерновых, приготовлении кормов на кормопредприятиях, складских работах, связанных с погрузкой или разгрузкой сыпучих минеральных удобрений и пестицидов, концентрация пыли по данным наших исследований может изменяться в диапазоне от 8,3 до 3180 мг/м³ [9]. Предельно допустимая концентрация (ПДК) минеральной пыли в воздухе рабочей зоне составляет 10 мг/м³, зерновой – 4 мг/м³, ПДК минеральных удобрений или пестицидов – на 1-3 порядка ниже. Если же исходить из точности способа-прототипа (1мг) и учитывать объем подочкового простран-

ства (не более 300см^3), то мы придем к концентрации пыли в подочковом пространстве $3,3\text{г}/\text{м}^3$. Понятно, что такая точность не является достаточной.

Кроме того, фронтальной обдув защитных очков, зафиксированных на макете по существующему способу не позволяет точно имитировать реальные условия, когда ветер с пылью действует сбоку или сзади.

Таким образом, недостатком данного способа является относительно малая точность определения проникновения пыли в подочковое пространство защитных очков и неполная имитация реальных условий их эксплуатации.

Способ определения газопроницаемости защитных очков изложен в ISO 4855 - 1981 [10]. Согласно этому способу, проникание газа проверяют в газовой камере. Очки надевают на муляж головы человека поверх контрольной белой бумаги, пропитанной раствором нитрата ртути, и помещают в газовую камеру одновременно с контрольной полоской бумаги, положенной на дно камеры. Затем наполняют камеру аммиаком и оставляют испытуемый образец в газовой среде на 5 мин. После чего вынимают муляж с очками. Очки снимают и проверяют контрольную бумагу. Если газ проникает в подочковое пространство, обработанная контрольная бумага становится коричневой. По степени ее окраски судят о газозащитных свойствах очков. Недостатком рассмотренного способа является то, что он является индикаторным. Кроме того, контроль по одному газу – аммиаку не позволяет оценить газопроницаемость защитных очков, предназначенных для работы с другими веществами.

3.2. Разработка способа оценки пыле-газозащитных свойств защитных очков в стационарных (лабораторных) условиях

3.2.1. Определение пылепроницаемости защитных очков

Один из подходов, используемых для увеличения точности определения пылепроницаемости различных изделий, основан на применении индикаторных красящих веществ. В этом направлении нами прорабатывался вариант с введе-

нием в стандартную пылевую смесь красителя легкосмываемого красного (ГОСТ 16823-71) [11]. Пылевая смесь для обдува очков содержала по весу 60-69% кварцевого песка, 15% мела, 15% каолина и 1-10% красителя легкосмываемого красного. Пыль, собранную из подочкового пространства, растворяли в определенном объеме дистиллированной воды и по оптической плотности или коэффициенту светопропускания раствора определяли пылепроницаемость защитных очков. Более точная имитация реальных условий эксплуатации достигается тем, что в пылевой камере может создаваться концентрация пыли, соответствующая реальному технологическому процессу, от нескольких мг/м³ до 1 кг/м³. Кроме того, макету головы с надетыми очками сообщается вращательное движение на 180° в одну и другую сторону так, чтобы обеспечить обдув очков не только спереди, не и сбоку и сзади. При использовании фотоэлектрического колориметра КФК-2М определение количества предложенной пылевой смеси по оптической плотности раствора производится с точностью не менее 0, 01мг. Проверка чувствительности предложенного способа проводилась при испытаниях защитных очков типа ЗН 8. В пылевой камере очки надевались на макет голова так, чтобы не было зазоров по контуру корпуса очков. После обдува очков со скоростью 5 м/с в течение 15 мин просушенной пылевой смесью с концентрацией 1500 мг/м³ и последующим ее осаждением в течение 30 мин пыль, попавшую в подочковое пространство, собирали и растворяли в 100 мл дистиллированной воды. Затем с помощью фотоэлектрического колориметра КФК-2 по оптической плотности приготовленного раствора определяли количество пылевой смеси, попавшей в подочковое пространство. Для обдува использовались четыре пылевые смеси с весовым содержанием красителя, равным 1, 3, 5 и 10%. Данные испытаний по определению чувствительности способа представлены в табл. 2.

Таблица 2 – Результаты определения минимального количества пылевой смеси с помощью колориметра КФК-2М

Компоненты пылевой смеси, %	Кварцевый песок	69	67	65	60
	Мел	15	14	16	15
	Каолин	15	16	14	15
	Краситель (ГОСТ 16823-71)	1	3	5	10
Минимально определяе- мое количество пылевой смеси, мг		10^{-2}	$3 \cdot 10^{-3}$	$5 \cdot 10^{-3}$	10^{-3}

Испытания показали, что по сравнению с существующим применение описанного способа позволяет более точно (не менее чем в 100 раз) определить пылепроницаемость защитных очков. Также, вращение макета головы с очками и обеспечение тем самым их обдува со всех сторон позволяет более полно в лабораторных условиях имитировать реальные условия эксплуатации очков. Кроме красителя легкосмываемого красного для определения пылепроницаемости очков использовалась мелкодисперсная пыль, подкрашенная люминофором. В качестве пыли брали тальк молотый (ГОСТ 859-2001) [12] со средним размером частиц 3-5 мкм, в качестве люминофора – уранин чистый $C_{20}H_{10}Na_2O_5$ (ТУ 6-09-2281-77) [13] в соотношении 300:1. Испытания проводились в пылевой камере размером $900 \times 850 \times 700$ мм³, в верхней части которой располагается пылеподатчик, обеспечивающий равномерное распределение по времени и по сечению камеры выбранной навески пыли.

Пылеподатчик выполнен в виде вибрирующей платформы, снизу закрытой плотной металлической сеткой с размером ячейки в свету 20 мкм по ГОСТ 3547-71 [14]. Платформа приводится в движение электромагнитом, на вход которого подается циклически переменное напряжение 50-200В. Количество пыли, попавшей в подочковое пространство, определяется по люминесценции раствора, полу-

ченного экстрагированием пылепоглотителей - полосок клейкой ленты (ГОСТ 20477-86) [15], размещаемых в выбранных местах на корпусе очков.

Количество пыли, осевшей на i -м поглотителе, определялось по формуле:

$$m_i = C_i \cdot 100 \cdot K_n, \quad (3.1)$$

где K_n – отношение массы поглотителя к массе люминофора;

C_i – концентрация уранина в исследуемом растворе:

$$C_i = \frac{P_i}{P_k} \cdot C_k, \quad (3.2)$$

где C_k – концентрация уранина в контрольном растворе,

P_i – показания флуориметра по исследуемому раствору,

P_k – показания флуориметра по контрольному раствору.

Концентрация уранина в водном растворе определялась с помощью лабораторного флуориметра ЭФ-3МА. Точность определения микроколичеств пыли составляла 0,01 мг.

Используемые очки крепились под металлическим ситом на подвижной конструкции, с помощью которой имитировалось возвратно-поступательное перемещение человека с одновременным наклоном головы. Горизонтальная составляющая скорости перемещения очков составляла 0,2-0,5 м/с, угол наклона головы вперед и назад – от 0 до 35°. Общая масса пылевой смеси, распыляемой в камере за 20 мин – 15 г. Пылепоглотители – четыре полоски размером 30x40мм² наклеивали (клеяким слоем вверх) на наружную и внутреннюю поверхность стекол очков, после чего их герметизировали по линии обтюрации. Очки «пылились» в течение 20 мин. Через 10 мин после отключения пылепдатчика очки извлекались из пылевой камеры. Пылепоглощающие полоски

осторожно снимали с поверхности очков и помещали в определенный объем воды. После часовой выдержки раствор анализировали на флуориметре.

3.2.2. Способ определения пылезащитной эффективности защитных очков

Изложенный выше способ определения пылепроницаемости защитных очков с использованием пылевоздушной смеси, содержащей индикаторные вещества, позволяя с высокой чувствительностью обнаруживать проникание пыли в подочковое пространство, не дает возможности определять защитную эффективность очков как отношение концентрации пыли в воздухе рабочей зоны и подочковом пространстве.

В связи с этим нами предложен способ и его конструктивная реализация в лабораторных условиях.

Согласно этому способу защитную эффективность очков проверяют в пылевой камере. Испытания проводят обдуванием защитных очков, расположенных на специальной насадке, просушенной пылевой смесью с последующим ее осаждением. Одновременно производится отбор проб воздуха из камеры в месте расположения очков и из подочкового пространства, причем отбор из подочкового пространства, подобно [16], осуществляется путем непрерывного нагнетания внутрь очков и отсоса из них воздуха. После измерений концентраций пыли вне и внутри очков определяют их отношение, численно равное защитной эффективности очков. Концентрация пыли при использовании весового способа находится как отношение массы осевшей пыли на фильтре-поглотителе к объему прокаченного через него воздуха.

Устройство состоит из специальной насадки, на которой крепятся испытуемые очки. Насадка позволяет обеспечить плотное герметичное прилегание очков по линии обтюрации и представляет собой как бы вырез из муляжа головы человека. На плотную сердцевинную часть насадки, выполненную из металла или дерева, наклеен слой мягкого пористого материала, например поролона, а поверх него тонкий слой эластичной резины. На месте глаз сделаны специаль-

ные углубления, в которых помещают пробоотборники. Воздух, отобранной через пробоотборник с фильтрами, вновь вводится в подочковое пространство через отверстие, располагаемое посередине между глазными проемами. Циркуляция воздуха обеспечивается с помощью воздуходувки центробежного типа. Расход воздуха регулируется путем изменения питающего напряжения от источника постоянного тока и контролируется с помощью расходомера. В зависимости от объема подочкового пространства скорость отбора проб воздуха (скорость циркуляции воздуха) такова, чтобы не было существенных возмущений воздушной среды, искажающих характер проникания пыли в подочковое пространство. Изменение давления в подочковом пространстве контролируется через специальное отверстие с помощью микроманометра.

3.2.3. Определение газозащитных свойств защитных очков

Для работы в особо тяжелых условиях при наличии кислот (за исключением плавиковой), щелочами и другими агрессивными и ядовитыми жидкостями, маслами и нефтепродуктами в различных отраслях народно-хозяйственного комплекса рекомендуются защитные очки ЗНГ-2 (рис. 3.1), ЗНГ2 Комфорт (рис. 3.2) и ЗФ-2. Эти очки выпускаются с минеральными защитными стеклами с незапотевающей пленкой. Корпус из химостойкой резины. Обеспечивают надежную защиту от брызг, капель и паров концентрированных кислот, щелочей, органических растворителей, нефтепродуктов, а также от твердых частиц. Как правило, применяются со средствами защиты органов дыхания (респираторами) [17].



Рис.3.1. Защитные герметичные очки ЗНГ2

Если газозащитные свойства очков ЗНГ-2 и ЗНГ2 Комфорт определяются только герметичностью их конструкции, то для очков ЗФ-2, конструкция которых аналогична конструкции очков ЗНГ2 Комфорт (только на боковых поверхностях располагаются фильтрующе-поглощающие элементы (ФПЭ), этот показатель в существенной мере зависит от газопроницаемости ФПЭ, предназначенных для выравнивания давления внутриочкового с атмосферным и очистки проходящего через них воздуха от пестицидов. Эти элементы могут иметь состав аналогичный составу по виду и типам противогазовых коробок (Приложение В).



Рис. 3.2. Защитные герметичные очки ЗНГ2 Комфорт

Для проверки защитных свойств ФПЭ использовалась специальная установка, которая работает следующим образом. Воздух, засасываемый с помощью аспиратора, поступает одновременно на очистители, в качестве которых использованы противогазовые коробки большого габарита марки «А» с фильтром. Воздух, прошедший через первый поглотитель, поступает в паропестицидный генератор, где насыщается парами пестицида и поступает в диффузионную ячейку, омывая наружный слой исследуемого ФПЭ. Прошедший через второй очиститель чистый воздух омывает внутреннюю сторону ФПЭ, обращенную в подочковое пространство. Далее воздушные потоки из отсеков диффузионной ячейки поступают на фильтры-поглотители, где происходит улавливание пестицида, проходят очистители воздуха, аспиратор и выбрасываются в атмосферу. Давление в диффузионной ячейке с наружной и внутренней сторон ФПЭ контролируется с помощью диф-

ференциального микроманометра. В соответствии с конкретной методикой определения микроколичеств пестицидов задается общий расход воздуха через фильтры-поглотители и скорость его прокачки, которая контролируется по ротаметрам, входящим в комплект аспиратора.

Для проверки газопроницаемости очков используется тот же подход и то же оборудование, что и для определения пылезащитных свойств очков, только вместо пыли создается газовая среда и в зависимости от пестицида берется соответствующей поглотитель. После прокачки через поглотители заданного объема газовой смеси они подвергаются химическому анализу.

Кроме того, прорабатывалась возможность исследования газозащитных свойств очков с использованием контрольных веществ, дающих цветные реакции с соответствующими индикаторами. В частности, в качестве контрольного вещества использовался бензол, при прокачивании паров которого через индикаторную трубку с силикагелем, пропитанным серноокислым раствором иодата калия, образуется окрашенный в серо-зеленый цвет слой, длина которого пропорциональна концентрации раствора.

3.3. Разработка способа оценки газо-пылезащитных свойств защитных очков в производственных условиях

Описанный выше способ оценки в лабораторных условиях пылегазозащитных свойств защитных очков, когда для оценки концентрации пыли внутри очков используется замкнутый цикл нагнетания и отсоса воздуха, использован и при разработке способа и устройства определения их пылегазозащитных свойств в производственных условиях. В процессе разработки были учтены недостатки, выявившиеся при эксплуатации лабораторной установки. В ней отбор проб воздуха осуществляется по одноточечной схеме. Наличие однонаправленного потока создает в подочковом пространстве перепад давления. Это, с учетом малого объема подочкового пространства и несимметричности конструкции очков в верхней и нижней части, может исказить про-

цесс проникания пыли в подочковое пространство. Кроме того, было выявлено, что давление воздуха внутри очков при отборе проб может отличаться от атмосферного, а отсутствие регулировки расхода воздуха приводит по мере запыления фильтров-поглотителей к увеличению разности аэродинамических сопротивлений каналов отсоса и подачи воздуха.

Устраняя выявленные недостатки, разработанный способ определения пыли-газозащитной эффективности очков закрытого типа в производственных условиях [18, 19] реализуется следующим образом.

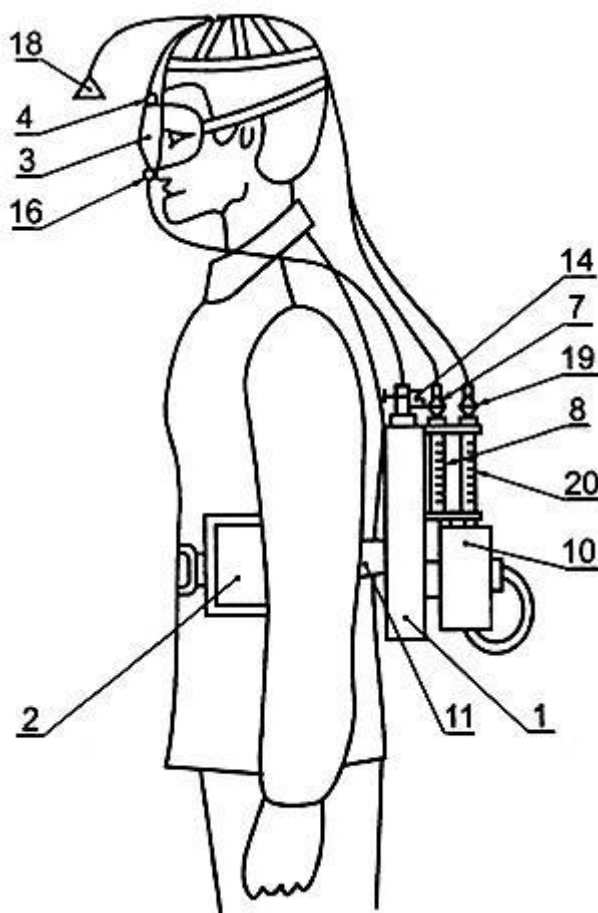


Рис. 3.3. Устройство для определения пыли-газозащитной эффективности очков на человеке в производственных условиях: 1 – автономный побудитель расхода воздуха; 2 – аккумулятор; 3 – очки; 4, 16 – заборный штуцер; 7, 19 – поглотители; 8, 20 – ротаметры; 10 – очиститель воздуха; 11 – крепежный гарнитур; 14 – регулировочный вентиль; 18 – пробоотборник

Испытуемые очки закрепляют на работающем в производственных условиях человеке, отбирают на соответствующие поглотители одновременно воздух снаружи и внутри очков с организацией встречного движения потоков воз-

духа в подочковом пространстве при равенстве аэродинамических сопротивлений канала ввода и канала отсоса из очков воздуха. На рис. 3.3 изображен общий вид устройства для определения газо-пылезащитной эффективности защитных очков закрытого типа, а на рис. 3.4 его принципиальная схема.

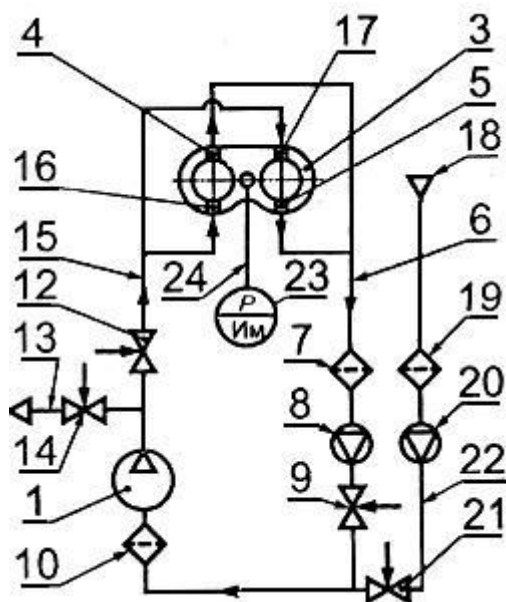


Рис. 3.4. Принципиальная схема работы устройства для определения газо-пылезащитной эффективности очков: 1 – автономный побудитель расхода воздуха; 3 – очки; 4, 5, 16, 17 – заборный штуцер; 6, 15, 22, 24 – соединительный шланг; 7, 9 – поглотители; 8, 20 – ротаметры; 9, 12, 14, 21 – регулировочный вентиль; 10 – очиститель воздуха; 13 – патрубок сброса воздуха; 18 – пробоотборник; 23 – микроманометр

При проведении испытаний на человеке побудитель расхода воздуха (автономный), содержащий воздуходувку, приводимую в действие от электродвигателя, питают от аккумуляторной батареи 2 и закрепляют на человеке с помощью крепежного гарнитура 11.

Канал ввода воздуха, содержащий регулировочный вентиль 12, патрубок сброса воздуха 13 с вентилем 14, соединительные шланги 6, через два штуцера 16 и 17, установленных в противоположных заборным штуцерам 4, 5 точка корпуса очков 3 соосно с ними, соединяется с подочковым пространством. Для отбора проб воздуха снаружи очков из камеры или рабочей зоны (при испытаниях на человеке в производственных условиях) подсоединяют пробоотборник

18, поглотитель 19, ротаметр 20, регулировочный вентиль 21, связанные через соединительные шланги 22 между собой и через очиститель воздуха 10 с побудителем расхода воздуха 1.

С помощью шланга 24 подмасочное устройство очков соединяют также с микроманометром 23.

Перед испытаниями в зависимости от вредности снаряжают поглотители 7 и 19. Для аэрозолей в качестве поглотителей используют патроны с фильтрами АФА, а для парогазовой фазы вредных примесей поглотительные приборы, заполненные в соответствии с конкретными методиками определения вредных веществ, требуемыми сорбентами (поглотителями).

Порядок проведения испытаний следующий.

Объект испытания – защитные очки – монтируют совместно с аппаратурой в чистой зоне, после чего помещают в испытательную камеру или надевают на человека.

Перед началом испытаний в испытательной камере с помощью генератора аэрозоля и (или) парогазовой фазы вредных веществ создают постоянную концентрацию токсичного вещества, заданную программой испытаний, как правило, на уровне 10 ПДК.

При испытаниях на человеке необходимо определить концентрацию токсичного вещества в рабочей зоне. Концентрация токсичного вещества в рабочей зоне не должна превышать концентрацию, в пределах которой могут применяться очки, т.е. не более 10 ПДК.

Включают побудитель расхода воздуха 1 и с помощью регулировочных вентилях 9, 12, 14 и 21 задают по ротаметрам 8 и 20 расход воздуха, равный 1 дм³/мин, а также выравнивают аэродинамическое сопротивление канала ввода и отсоса воздуха, контролируемое по микроманометру.

Закрывают газопылевую камеру, а при испытаниях в производственных условиях испытатель входит в рабочую зону, загрязненную вредными веществами, пестицидами, минеральными удобрениями, кислотами и др., применяемыми в условиях производства, для защиты от которых предназначены очки конкретных типов.

Проводят отбор проб воздуха из испытуемых очков 3, надетых на насадку (муляж) или испытателя, на поглотитель 7 и вводят тот же объем очищенного воздуха по замкнутому циклу. Отбор проб воздуха из камеры или рабочей зоны с помощью пробоотборника 18 на поглотитель 19 выполняют по разомкнутому циклу, а сброс воздуха после побудителя расхода воздуха 1 через патрубок 13. Через заданное время по конкретной методике определения каждого вещества снимают пылевые или газовые поглотители 7 и 19 и определяют объемные концентрации вредных веществ снаружи и внутри очков. Температуру и влажность воздуха в камере или в рабочей зоне регистрируют в соответствии с программой испытания.

Результаты определений концентраций вредных веществ должны быть отражены в протоколе испытаний.

Обработка результатов происходит следующим образом.

Коэффициент проникания K очков, %, рассчитывают по формуле:

$$K = \frac{C}{C_0} \cdot 100\% , \quad (3.3)$$

где C – концентрация аэрозоля или парогазовой фазы вредных примесей в подочковом пространстве, мг/м³;

C_0 – концентрация аэрозоля или парогазовой фазы вредных примесей в окружающем воздухе перед очками, мг/м³.

Коэффициент защиты K_z очков рассчитывают по формуле:

$$K_z = \frac{100}{K} . \quad (3.4)$$

За окончательный результат испытаний принимают среднее арифметическое значение трех параллельных определений. Полученное значение округляют до двух цифр.

При эксплуатации установок должны соблюдаться требования безопасности.

Лабораторные помещения для проведения испытаний должны быть изолированными и иметь приточно-вытяжную вентиляцию.

В помещении, где ведутся работы с токсичными веществами, должно находиться не менее двух человек, один из которых выполняет роль наблюдателя и находится вне опасной зоны на протяжении всего времени испытаний и, в случае необходимости, оказывает помощь. Наблюдатель должен быть обеспечен необходимыми средствами индивидуальной защиты. Испытания в производственных условиях проводят на основании приказа по предприятию и в присутствии представителя администрации.

При испытаниях необходимо применять специальную одежду и средства индивидуальной защиты.

При работе с бензолом следует учитывать: бензол – бесцветная жидкость. Действует главным образом на центральную нервную систему (наркотическое и отчасти судорожное действие), вызывает изменения крови и кроветворных органов. Предельно допустимая концентрация $15/5 \text{ мг/м}^3$ (максимальная/среднесменная). Взрывоопасные концентрации паров бензола в воздухе от 1,5 до 8% по объему, температурные пределы взрываемости: нижний – минус 14 °С, верхний – плюс 12 °С. Температура вспышки – минус 14 °С. Основной источник опасности при работе с бензолом – разлив жидкого вещества при наполнении испарителя или его поломке (вдыхание паров в больших концентрациях, пожарная опасность).

На рабочем месте должны быть: респиратор РПГ-67 с патроном марки А, дегазирующие средства; средства пожаротушения, средства для оказания первой медицинской помощи в соответствии с инструкцией для проведения работ.

Разработанный способ определения газо-пылезащитной эффективности защитных очков и устройство для его реализации дают возможность достаточно точно имитировать реальные условия эксплуатации. Учитывая относительно малый объем подочкового пространства, организация в нем встречного движения воздуха при отборе проб позволяет уменьшить влияние различий в прони-

кании пыли или газа сверху или снизу внутрь очков. Реализация замкнутого цикла движения воздуха при отборе его проб из подочкового пространства, когда аэродинамические сопротивления канала ввода и канала отсоса воздуха равны, позволяет поддерживать давление воздуха внутри очков равным давлению наружного воздуха, что не нарушает естественного процесса попадания газа или пыли в подочковое пространство. Осуществление контроля газопылезащитной эффективности защитных очков на работающем человеке дает возможность повысить объективность оценки этого важного санитарно-гигиенического показателя в производственных условиях.

3.4. Результаты испытаний защитных очков

3.4.1. Пылепроницаемость защитных очков

Пылепроницаемость защитных очков с помощью люминофора определялась на двух моделях защитных закрытых очков с прямой вентиляцией ЗП 1, ЗП 2. Повторность испытаний по каждому типу очков была не менее трех. Данные испытаний представлены в табл. 3.

Таблица 3 – Пылепроницаемость защитных очков

Тип очков	Масса пыли, осевшей на 1см ² пылепоглощающей полоски, мг			
	М1	М2	М3	М4
ЗП 2 «Моноблок»	0,31	0,031	0,062	0,062
	0,015	0,015	0,047	0,187
	0,015	0,015	0,078	0,140
ЗП 1	0,015	0,015	0,031	0,031
	0,078	0,140	0,125	0,281
	0,031	0,031	0,094	0,094

Здесь М1 и М2 характеризуют количество пыли на наружной поверхности стекол очков, М3 и М4 – на внутренней поверхности стекол очков.

Полученные данные показывают, что при естественной седиментации и возвратно-поступательном перемещении очков с одновременным применением

угла их наклона внутрь очков через вентиляционные отверстия попадает и осаждается на внутренней поверхности стекол в 2-5 раз больше пыли, чем ее осаждается на наружной стороне стекол очков.

То есть, очки с прямой вентиляцией сами по себе выступают в качестве пылесборника. Пыль, попавшая в подочковое пространство, задерживается там, в течение времени накапливается. В итоге, концентрация пыли в подочковом пространстве оказывается выше концентрации пыли снаружи.

Таким образом, на основании полученных результатов может быть сделан вывод об исключении из отраслевых нормативных документов рекомендаций по использованию защитных очков с прямой вентиляцией в качестве противопылевых, в особенности при работах с пестицидами и минеральными удобрениями. Необходимо сделать так, чтобы данные очки использовались по своему прямому назначению – для защиты глаз от механического воздействия твердых частиц.

3.4.2. Пылезащитная эффективность защитных очков

На разработанном устройстве были проведены испытания четырех типов защитных очков ЗП I, ЗН 4, ЗН 8, ЗН 34. В качестве пыли использовался тальк молотый. Концентрация пыли снаружи очков изменялась в диапазоне от 160 до 2040 мг/м³. Дисперсный состав пылевидных частиц приведен в табл. 4.

Таблица 4 – Результаты дисперсного анализа пылевидных частиц

№ п/п	Размер частиц, мкм	Процентное содержание, %
1	10	42
2	10-20	37
3	20-30	18
4	30-40	1
5	40-50	1
6	50-60	-
7	60-70	1

Размер частиц талька определяется в соответствии с методикой /20/. Здесь нужно отметить, что используемый тальк склонен к агрегатированию, и по сути обдув очков производился конгломератами частиц талька с вышеприведенными размерами. Для дисперсного анализа тальк в процессе испытаний отбирался как на фильтр-поглотитель, так и на стеклянные подложки, причем в одном случае подложка была сухой, в другом смазывалась глицерином.

В процессе испытаний контролировались метеоусловия [21,22]. Температура была в диапазоне от 18 до 23°C, влажность – 65-85%, давление – 735-765 мм рт.ст., время обдува очков – 20 минут. Скорость пылевоздушной смеси в месте расположения очков составляла 0,7-0,8 м/с. Поэтому расход воздуха в пробоотборниках устанавливался исходя из требований обеспечения изокинетических условий забора проб воздуха.

Результаты испытаний представлены в табл. 5.

Таблица 5 – Результаты испытаний защитных очков (P=0,95)

Тип очков	Концентрация пыли в пылевой камере, мг/м ³	Концентрация пыли в подочковом пространстве, мг/м ³	Защитная эффективность
ЗН 4	997,5 ± 392,8	78,72 ± 30,9	15,3 ± 2,4
ЗН 8	1595,4 ± 453,0	118,7 ± 40,4	17,2 ± 4,2
ЗН 34	501,7 ± 235,7	30,9 ± 18,9	17,7 ± 6,2

Обработка результатов испытаний проводилась в соответствии с ГОСТ 8.207-76 [25] на статистическую обработку группы результатов наблюдений по разработанной программе. По каждому типу очков было проведено не менее 7 испытаний.

Полученные данные позволяют на стадии лабораторных испытаний проводить сравнительную оценку очков закрытого типа по их пылезащитным свойствам.

3.4.3. Испытания сорбционно-фильтрующих материалов фильтрующе-поглощающих элементов защитных очков

В качестве сорбционно-фильтрующих материалов (СФМ) для фильтрующе-поглощающих элементов защитных очков испытывались материалы типа ФАМ 2-1 и ФАМ 3-2. Сорбирующий слой в них образован порошковым активированным углем. Испытания проводились на динамической установке, изготовленной в соответствии с основными требованиями ГОСТ 10184-75 [26]. В качестве контрольного пестицида использовался карбофос в виде 50% к.э., летучесть которого равна $2,3 \text{ мг/м}^3$ и в 5 раз превышает предельно допустимую концентрацию (ПДК). Его анализ осуществлялся с помощью жидкостного микроколоночного хроматографа «Милихром», спектрофотометра СФ-46 и по методу ускоренного колориметрического определения карбофоса в воздухе по общему фосфору.

Для испытаний вырезались круглые образцы материала с диаметром 50 мм, которые вставлялись в диффузионную ячейку. Через образцы с объемным расходом 2,4 л/мин пропускали поток воздуха, смешанный с парами карбофоса. До и после материала из диффузионной ячейки отбиралась паровоздушная смесь для определения концентрации карбофоса. Отбор проб на жидкие поглотители производился со скоростью 0,2 л/мин, а на твердые – со скоростью 0,5 л/мин. В качестве жидкого поглотителя использовался раствор гексана, хлороформа и изопропилового спирта в соотношении 70, 22 и 8%, а в качестве твердого – силикагель марки КСК, обработанный хлороформом.

Для определения карбофоса на жидкостном микроколоночном хроматографе «Милихром» со сканирующим спектрофотометрическим детектором использовалась стальная колонка длиной 64 мм и внутренним диаметром 2 мм, заполненная силикагелем силасорб 600 (диаметр частиц 5,8 мкм). В качестве элюента использовалась также смесь гексан-хлороформ-изопропанол. Для того чтобы выяснить оптимальную длину волны определения карбофоса, снимали УФ-спектр карбофоса при остановке потока элюента в момент выхода пика. Истинный УФ-спектр

карбофоса получен путем поточечного вычитания спектров вещества в элюенте и спектра самого элюента. УФ-спектр карбофоса и растворителя были получены в диапазоне от 240 до 310 нм. В этой области у карбофоса наблюдается ярко выраженный максимум поглощения, приходящийся на длину волны 266 нм. Полученный УФ-спектр несет информацию об оптимальной длине волны для количественного анализа карбофоса и для его определения в смеси веществ. Для количественного анализа готовились контрольные растворы карбофоса в элюенте 1% об., 0,01% об., 0,0001% об. и из соотношений высот пиков определяли концентрацию анализируемого раствора карбофоса.

Определение карбофоса на спектрофотометре СФ-46 осуществлялось по его оптической плотности в аналогичном растворителе также на длине волны 266 нм. Прямое спектрофотометрирование раствора карбофоса отличалось достаточно высокой чувствительностью и позволяло давать экспресс-оценку защитных свойств исследуемого материала.

В общей сложности было проведено 92 анализа. В связи с низкой сорбцией карбофоса сухим силикагелем, обработанным хлороформом, что, очевидно было вызвано крупным размером его зерен и неплотной набивкой в стеклянные аллонжи, не удалось получить корректных результатов на твердом поглотителе. Данные, полученные на хроматографе «Милихром» и спектрофотометре СФ-46 были одного порядка, их отличие не превышало 30-50%. Средняя концентрация карбофоса до материала была 1,0 - 1,2 мг/м³, его коэффициент проникания не превышал 27%.

3.4.4. Оценка защитных очков для работающих с пестицидами в производственных условиях

Испытания очков проводились в производственных условиях при работах, связанных с использованием токсичных агрохимикатов. Такими работами являлись приготовление растворов ядохимикатов на растворном узле, опрыскивание растений растворами пестицидов, отмеривание, отвешивание пестицидов на складе и их транспортировка.

Защитные очки для работающих с пестицидами ЗФ 2 с фильтрующе-поглощающими элементами из сорбционно-фильтрующего материала ФАМ испытывались в теплицах Балашихинского района Московской области. До того была дана лабораторная оценка времени защитного действия материала ФАМ. В качестве контрольного вещества использовался карбофос. В динамических условиях при концентрации карбофоса 20 мг/м^3 и скорости фильтрации $1,2 \text{ м/мин}$ коэффициент проскока после часовой работы не превышал 12%. Коэффициент проскока ФАМ по твердым аэрозолям (доломитовая мука) при их концентрации до 1000 мг/м^3 в динамических условиях не превышал $0,7 \cdot 10^{-2} \%$. Нужно отметить, что в реальных условиях эти величины значительно меньше, поскольку проникание паров или газов через ФАМ осуществляется преимущественно за счет диффузии.

Производственные испытания очков в теплицах проводились с помощью разработанного автономного устройства, носимого человеком. Метеоусловия на растворном узле были следующие: температура $16-18^\circ\text{C}$, влажность 65-75%, давление 756 мм рт.ст., скорость ветра 1 м/с. Метеоусловия в теплице: температура $24-26^\circ\text{C}$, влажность 70-80%, давление 756 мм рт.ст., скорость ветра не более 0,5 м/с. При концентрации карбофоса в воздухе рабочей зоны $1,2-4,5 \text{ мг/м}^3$ в подпочковом пространстве карбофос не обнаруживался в течение всей рабочей смены.

Кроме того, защитные очки ЗФ 2 испытывались на тепличном комбинате «Юбилейный» Орловского района Орловской области, в производственном объединении «Ливенскагропромхимия» Орловской области и на других объектах.

При пониженных температурах защитная эффективность очков определялась на складе ядохимикатов комбината "Юбилейный". Метеоусловия при этом характеризовались следующими данными: температура от -5 до $+5^\circ\text{C}$, влажность 50-70%, давление 763 мм рт.ст., скорость ветра 0,3 м/с. Концентрация карбофоса в воздухе рабочей зоны составляла $1,5-3,0 \text{ мг/м}^3$, его концентрация в подпочковом пространстве не превышала $0,3 \text{ мг/м}^3$ (ПДК карбофоса – $0,5 \text{ мг/м}^3$). Наличии небольшой концентрации пестицида в подпочковом пространстве, видимо, связано с контактным загрязнением очков руками работающих. В целом

результаты испытаний показали, что очки ЗФ 2 для работающих с пестицидами обеспечивают надежную защиту глаз при концентрации паров и газов вредных веществ в воздухе рабочей зоны до 10-15 ПДК.

Таким образом, в результате проведения исследований проанализированы существующие способы оценки пыле-газозащитных свойств защитных очков закрытого типа. Отмечено, что они не позволяют определить защитную эффективность как отношение концентраций вредных веществ снаружи и внутри очков; отсутствует способ количественной оценки защитных свойств очков в производственных условиях. Особенность разработанных способов связана с реализацией отбора проб воздуха путем его нагнетания и отсоса из подочкового пространства. Организация встречного движения потоков воздуха при его отборе позволяет уменьшить влияние возможных несимметричностей в корпусе очков и учесть неодинаковый характер проникновения в них вредных веществ с различных сторон корпуса. Кроме того, реализация замкнутого цикла движения воздуха при отборе его проб из подочкового пространства, когда аэродинамические сопротивления канала ввода и канала отсоса воздуха равны, позволяет поддерживать давление воздуха внутри очков, равным давлению наружного воздуха, что не нарушает естественного процесса попадания газа или пыли в подочковое пространство. Осуществление контроля газо-пылезащитной эффективности защитных очков на работающем человеке дает возможность повысить объективность оценки этого важного санитарно-гигиенического показателя в производственных условиях.

С помощью разработанных способов проведены испытания в лабораторных и производственных условиях различных моделей защитных очков закрытого типа. Для защитных очков с прямой вентиляцией, испытанных в лабораторных условиях, получено, что через вентиляционные отверстия попадает и осажается на внутренней поверхности стекол в 2-5 раз больше пыли, чем ее осажается на наружной стороне стекол. Таким образом, на основании полученных результатов может быть сделан вывод об исключении из нормативных документов рекомендаций по использованию защитных очков с прямой венти-

ляцией в качестве противопылевых, в особенности при работах с пестицидами и минеральными удобрениями.

Для защитных очков с непрямой вентиляцией величина пылезащитной эффективности была в диапазоне от 15 до 18, то есть концентрация пыли в подочковом пространстве была в 15 - 18 раз меньше концентрации ее снаружи очков. Защитные очки ЗФ 2, проверенные по разработанной методике в лабораторных и производственных условиях при использовании пестицидов, могут быть рекомендованы для защиты глаз при концентрации паров вредных веществ в воздухе рабочей зоны до 10 - 15 ПДК.

Кроме оценки существующих моделей защитных очков предложенные способы позволяют оценивать их пыле-газозащитные свойства на стадии разработки, а также могут быть использованы для оценки защитных свойств других средств индивидуальной защиты.

4. ИССЛЕДОВАНИЕ ОПТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ ГЛАЗ В УСЛОВИЯХ ПОВЫШЕННОЙ ЗАПЫЛЕННОСТИ

В условиях повышенной запыленности необходимо защищать не только органы дыхания, но так же и орган зрения. Используемые для этих целей защитные щитки, маски, очки отличаются конструктивным разнообразием. В них используются различные стекла, которые неодинаково запыляются и запотевают, что сказывается на условиях видимости, ухудшение которой может быть одной из причин травматизма.

В настоящей работе исследовались оптические характеристики средств индивидуальной защиты глаз на примере защитных очков закрытого типа с прямой и непрямой вентиляцией. Острота зрения в них зависит с одной стороны от коэффициента светопропускания очковых стекол, с другой – от степени их запыленности.

Одной из основных оптических характеристик, определяющих качество защитных очков, является коэффициент светопропускания очковых стекол. В соответствии с ГОСТ 10377-78 «Стекла бесцветные для противогазов и защитных очков. Технические условия» [25] коэффициент светопропускания однослойного очкового стекла должен быть не менее 0,87, причем его определение производится с помощью приемника излучения с корригирующим (приводящим спектральную кривую чувствительности приемника излучения к кривой видности глаза) светофильтром.

Мы определяли спектральный коэффициент светопропускания $\tau(\lambda)$ с последующим его приведением к кривой видности $v(\lambda)$ [26, 27]. Измерения велись на спектрофотометре СФ-46 в диапазоне длин волн λ от 380 до 780 нм и шагом 10 нм. Приведенный коэффициент светопропускания $\tau_{пр}$ определяли по формуле:

$$\tau = \frac{\int_{380}^{780} \Phi(\lambda) \tau(\lambda) \nu(\lambda) d\lambda}{\int_{380}^{780} \Phi(\lambda) \nu(\lambda) d\lambda}, \quad (4.1)$$

где $\Phi(\lambda)$ – относительное спектральное распределение потока стандартного источника.

Расчеты выполнялись по разработанной программе на ПЭВМ.

Исследования проводили с очковыми стеклами следующих марок защитных очков: ЗН54, ЗП1, ЗН28 и ЗН34. Первоначально определяли коэффициент светопропускания и остроту зрения с чистыми стеклами, а затем с загрязненными. Для этого очки, надетые на муляж головы человека, помещались в пылевую камеру. В качестве пыли использовали просушенную доломитовую муку, высокая концентрация которой в воздухе рабочей зоны при погрузочно-разгрузочных работах обуславливает необходимость защиты органа зрения. Концентрация пыли в пылевой камере менялась в диапазоне от 622 до 1937 мг/м³, время экспозиции колебалось от 6 до 18 мин. Дальнейшее экспонирование практически не увеличивало запыленности очковых стекол, так как сухая пыль осыпалась с них.

Следует отметить, что создаваемые в камере концентрации пыли близки к реальным. Так, в конкретных условиях при выгрузке доломитовой муки из вагонов в зоне оператора по выгрузке концентрация пыли достигала 1037 мг/м³.

Обработка результатов испытаний проводилась в соответствии с ГОСТ 8.207-76 «Прямые измерения с многократными наблюдениями. Методы обработки результатов наблюдений. Основные положения» [23] по разработанной программе на ПЭВМ. В каждом случае количество испытуемых очков или испытателей было не менее 7.

Дисперсный состав аэрозоля доломитовой муки: 7 % частиц размером менее 1,5 мкм, 14% – 1,5 - 3 мкм, 28% – 3 - 6 мкм, 17% – 6 - 10 мкм, 27 % – 10 - 20 мкм и 7 % частиц размером более 20 мкм.

Результаты измерений коэффициента светопропускания представлены в виде графиков на рис. 4.1, а кривые видности в исследуемых очках — на рис. 4.2. По результатам расчета на ПЭВМ приведенный коэффициент светопропускания очков ЗН54, ЗП1, ЗН28 и ЗН34 составил 0,91, 0,90, 0,83 и 0,84 соответственно для чистых стекол и 0,78, 0,72, 0,55 и 0,62 для запыленных стекол. Данные по снижению коэффициента светопропускания в запыленных очках в зависимости от поверхностной плотности пыли на очковых стеклах приведены в таблице 5.

Остроту зрения в защитных очках определяли в соответствии с ГОСТ 12.4.082-80 «Метод определения остроты зрения человека в средствах индивидуальной защиты» [26]. Во всех исследовавшихся очках острота зрения с чистыми стеклами соответствовала требованиям ГОСТ 12.4.082-80.

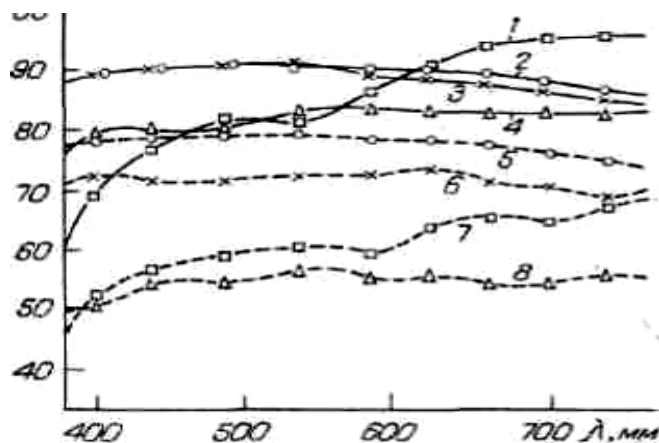


Рис. 4.1. Спектральные коэффициенты светопропускания очковых стекол: 1, 2, 3, 4 — чистых стекол защитных очков ЗН34, ЗН54, ЗП1 и ЗН28; 5, 6, 7, 8 — запыленных доломитовой мукой стекол защитных очков ЗН54, ЗП1, ЗН34 и ЗН28.

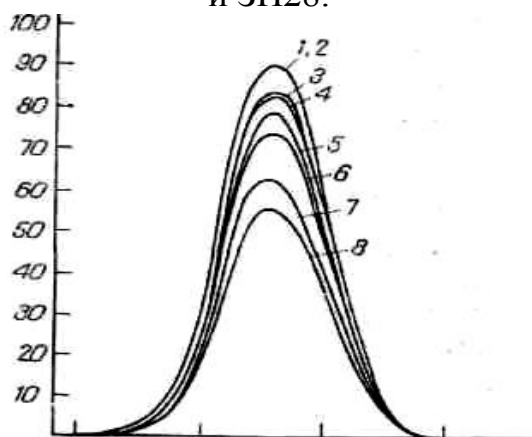


Рис. 4.2. Кривые видности в защитных очках: 1, 2, 3, 4 — в чистых очках ЗН54, ЗП1, ЗН34 и ЗН28; 5, 6, 7, 8 — в запыленных очках ЗН54, ЗП1, ЗН34 и ЗН28.

Таблица 5 – Изменение коэффициента светопропускания и остроты зрения при запылении очковых стекол ($P=0,95$)

Тип очков	Запыленность очковых стекол, мг/см ²	Снижение приведенного коэффициента светопропускания, %	Снижение остроты зрения, %
ЗН54	0,162±0,018	14,3±0,3	6,4±1,2
ЗП1	0,203±0,021	20,0±0,4	4,6±0,8
ЗН28	0,176±0,016	33,7±0,4	6,0±1,2
ЗН34	0,130±0,019	26,2±0,3	5,9±1,0

Запыление очковых стекол приводило к снижению остроты зрения (см. таблицу), причем изменение остроты зрения прямо не связано с изменением коэффициента светопропускания. Очевидно, это связано с приспособительным механизмом зрительного анализатора. При одинаковых условиях экспозиции в пылевой камере светопропускание защитных очков со стеклами из оргстекла (ЗН28, ЗН34) снижается больше, чем очков с силикатными стеклами (ЗН54, ЗП1). По всей вероятности, полученный результат можно объяснить большей электризацией пластмассовых стекол при их обдуве запыленным воздухом и большей шероховатостью их поверхности. Эти факты необходимо учитывать при использовании очков в условиях повышенной запыленности.

Полученные данные свидетельствуют о преимуществе использования защитных очков с силикатными стеклами по сравнению с пластмассовыми с точки зрения снижения видимости в условиях повышенной запыленности, а также о необходимости увеличения освещенности на рабочем месте для создания более благоприятных условий зрительной работы.

5. ЗАПОТЕВАНИЕ ОЧКОВЫХ СТЕКОЛ

С наступлением холодов каждый пользователь очков сталкивается с нежелательным явлением запотевания очковых стекол, возникающим при входе с мороза в теплое помещение. Запотевание очковых стекол вызывает резкое снижение их светопропускания, что само по себе небезопасно, а немедленное протирание очковых стекол подручными средствами – перчаткой или рукавом – приводит к образованию царапин и снижению срока эксплуатации очков. От запотевания очковых стекол, защитных щитков и масок в немалой степени страдают и те, кто занят интенсивным физическим трудом, особенно в зимнее время [28]. С физической точки зрения основная причина запотевания – это соприкосновение воздуха с поверхностями, температура которых ниже точки росы. Точка росы – это температура, до которой должен охладиться воздух при данном давлении, чтобы содержащийся в нем водяной пар достиг насыщения и начал конденсироваться, то есть чтобы появилась роса. Вода всегда присутствует в воздухе в виде водяного пара, что и обуславливает его влажность, причем чем больше водяного пара содержится в кубическом метре воздуха, тем его влажность больше. Однако воздух может насыщаться влагой не беспредельно – например, при температуре 16 °С в одном кубическом метре воздуха может содержаться не более 13,6 г влаги. В случае превышения этого количества при той же температуре 16 °С влага начинает выпадать из воздуха в виде мелких капель – конденсата. Чем теплее воздух, тем больше водяных паров он может содержать. Чем ниже температура воздуха, тем меньше в нем может содержаться влаги – так, при 10 °С в одном кубометре воздуха может присутствовать не более 9,4 г, а при 0 °С – не более 4,84 г. Если воздух, имеющий температуру 16 °С и содержащий 9,4 г/м³ влаги начать охлаждать, то при 10 °С он будет насыщен влагой максимально и его влажность достигнет 100%. При дальнейшем понижении температуры из воздуха начинает выпадать влага – конденсат. Главное, что следует четко понимать при рассмотрении проблемы запотевания, – это то, что на конденсацию влаги в равной степени влияют оба фактора: температура и влажность.

5.1. Основные способы предотвращения запотевания

При попадании с холода в теплое помещение очковые линзы вследствие их низкой теплопроводности еще некоторое время сохраняют более низкую температуру, чем температура окружающей среды. Это приводит к конденсации на их поверхности мельчайших капель влаги из воздуха, которые и вызывают снижение светопропускания. Для уменьшения этого эффекта в настоящее время применяются следующие способы:

- модификация поверхности очковых линз в целях придания гидрофильных свойств;
- нанесение на очковые линзы гидрофильных покрытий;
- нанесение на очковые линзы гидрофобных покрытий;
- применение специальных спреев, карандашей и салфеток для обработки очковых линз;
- специальные конструкционные особенности защитных очков, масок и щитков.

Борьба с проблемой запотевания также актуальна при эксплуатации изделий специального назначения, в частности противогазов, где в герметичной полости образуется повышенное содержание влаги и более высокая по сравнению с окружающей средой температура.

Следует отметить, что проблема запотевания очковых линз может возникать при разных видах деятельности и различных температурных условиях, поэтому не приходится говорить о какой-то единой методике оценки эффективности способов борьбы с ней. Так, производитель спреев для снижения запотевания очков для плавания рекомендует для оценки эффективности обработки помещать очки в морозильную камеру на 1 минуту, после чего вынимать их. Хорошо обработанные очковые линзы могут казаться мокрыми из-за конденсации, но не будут запотевать [29].

В статье, посвященной модификации поверхности оптических изделий из поли-диэтиленгликоль-бис-аллилкарбоната, оценку условной устойчивости к

запотеванию производили, измеряя по секундомеру время, в течение которого резкость изображения печатного текста при рассмотрении через испытуемый образец начинала снижаться. Для этого образец помещали на химический стакан, заполненный на 4/5 объема водой с температурой 40 °С и установленный на лист газеты.

5.1.1. Гидрофилизация поверхности

Гидрофильные покрытия функционируют как губка, поглощая конденсирующуюся из воздуха влагу. При этом сами покрытия набухают и значительно ухудшают свои абразивостойкие и адгезионные свойства, поэтому обращаться с гидрофильными покрытиями следует с максимальной осторожностью. К тому же эти покрытия имеют ограниченную способность к влагопоглощению и могут замерзать при повторном выходе на холод, снижая свою эффективность.

На сайте московской компании «Санкт Луис Оптика» нам удалось найти упоминание о применении гидрофильных покрытий для уменьшения запотевания органических очковых линз [30]. В ассортименте продукции этой компании представлены очковые линзы «Anti-Fog N=1.56», произведенные с использованием технологии «IPH» (Ion Plasma Hydrophilic Multi Coating). Сообщается, что гидрофильное покрытие способствует более быстрому распределению влаги по поверхности очковой линзы и ее испарению. Данные очковые линзы рекомендуются к ношению тем, кто по роду деятельности в зимний период вынужден находиться вне помещений. При нанесении «противозапотевающего» покрытия добавляется специальный компонент, который усиливает «незапотевающий» эффект и увеличивает срок службы покрытия.

Гидрофильные покрытия широко применяются для предупреждения запотевания защитных и спортивных очков. На сайте Murrays.com приведено подробное описание спортивных очков марки «Varz» и мнение пользователя об их применении. Сообщается, что эти очки с гидрофильным покрытием в течение 11 недель применялись для активных занятий велосипедным спортом. По оцен-

ке врача-офтальмолога, ношение этих очков не только надежно защищает глаза, но и способствует их лучшему увлажнению слезной жидкостью, снижая потребность в увлажняющих каплях.

Пользователь очков подробно описывает методику их применения. Так, очки «Varz» обеспечивают защиту от запотевания, только если их поддерживать во влажном состоянии. Для этого перед использованием очки необходимо 15 секунд выдержать в дистиллированной воде, затем вынуть, стряхнуть излишек воды и надеть очки. Очки «Varz» следует носить постоянно, не снимая, а в случае снятия больше чем на 30 секунд их следует увлажнить заново. Пользователь очков сообщает, что при занятиях спортом он всегда имеет при себе бутылочку с дистиллированной водой для увлажнения линз очков.

В целях обеспечения надежной эксплуатации не рекомендуется:

- дотрагиваться до внутренней поверхности очковых линз пальцами;
- смачивать очки водопроводной водой;
- воздействовать на очки химическими растворителями;
- мыть их при помощи моющих средств на основе поверхностно-активных веществ.

Но даже при соблюдении всех рекомендаций по уходу срок службы очков составляет всего несколько месяцев.

На сайте компании «Интероптика» также приводятся данные о кратковременном сроке службы гидрофильных покрытий. Там указано, что данные покрытия, наносимые на поверхность очковых линз, рекламируются некоторыми производителями как средства предотвращения запотевания очковых линз, но, по опыту сотрудников компании, они в таком качестве служат очень недолго.

Практически отсутствуют данные о том, какие соединения и технологические методы применяются для нанесения гидрофильных покрытий зарубежными производителями. Отечественные разработчики аналогичной продукции предоставляют немного больше информации. Например, АО «Завод архитектурного стекла» (Санкт-Петербург) получает гидрофильные покрытия против запотевания и загрязнения путем химической модификации поверхности минерального стекла

комплексными элементоорганическими соединениями. Гидрофильная поверхность выглядит гладкой и сухой, при перепаде температур конденсированная влага не образует мелкодисперсных капель, растекается сплошной прозрачной пленкой, а следовательно, не запотевают. Сообщается, что покрытия обладают механической прочностью и химической стойкостью к слабым растворам кислот и солей, а также к органическим растворителям (бензин, спирт и др.). Они нетоксичны и экологически безопасны. Могут быть использованы для предотвращения запотевания оптических деталей (линз, призм и др.), стекол зданий, автомобилей, воздушных и морских судов, а также изделий из стекла [31].

В статье Е. С. Нечаевой и Э. С. Шульгиной «Модификация поверхности оптических изделий из поли-диэтиленгликоль-бис-аллилкарбоната. Пластические массы» [32] сообщается, что избежать запотевания пленок на основе полидиэтиленгликоль-бис-аллилкарбоната (CR-39) удавалось после омыления их поверхности в растворе щелочи и последующей обработки жидкой водной композицией, состоящей из смеси двух гидрофильных полимеров – поливинилового спирта и хитозана, а также небольшого количества органической кислоты в качестве сшивающего агента. Компания Essilor International разработала инновационное гидрофильное покрытие Optifog, которое в сочетании со специальным составом Optifog Activator предупреждает запотевание линз. Принцип действия достаточно прост: на каждую сторону линзы с покрытием Optifog наносится капля Optifog Activator и аккуратно распределяется по всей поверхности при помощи микрофибровой салфетки, после чего очковая линза становится устойчивой к запотеванию в течение как минимум одной недели при сохранении всех преимуществ просветления. Активацию поверхности следует повторять через неделю или после мытья линз, причем одной бутылочки Optifog Activator хватает для применения на протяжении шести месяцев. Компания SEIKO OPTICAL EUROPE с 2004 года имеет в ассортименте своей продукции противозапотевающее покрытие Seiko FogLessCoat. В основе покрытия имеется гидрофильный слой сложного химического состава, который предупреждает запотевание поверхности линз, особенно в холодное время года

при входе в теплое помещение, при занятиях спортом на открытом воздухе, а также при нахождении в теплом помещении с повышенной влажностью. В ассортименте компании Tokai Optecs NV представлены два различных вида противозапотевающих покрытий: временное, наносимое на поверхности линз при помощи специального спрея No fog, и постоянное – Foggy Gard Coating (FGC), которое необходимо активировать один раз в неделю, используя особый реагент FGC Agent. Покрытие FGC наносится поверх просветляющего слоя и имеет гидрофильную природу, которая способствует диффузии образующихся на поверхности линз мелких капель воды в прозрачную пленку, не ухудшающую светопропускания линз.

5.1.2. Гидрофобные покрытия

Название этого вида покрытий означает «боящиеся воды» – в отличие от гидрофильных материалов и покрытий, которые, наоборот, воду «любят». Гидрофобные покрытия являются верхними, или завершающими, слоями в сложной многослойной структуре современных многофункциональных покрытий, и помогают сохранять чистоту и прозрачность очковых линз при эксплуатации. Поверхности, на которые необходимо наносить гидрофобные покрытия, различаются химическим составом и свободной поверхностной энергией, которые обусловлены свойствами молекул вещества в наружном слое. Мерой поверхностной энергии является контактный угол смачивания водой Θ , величина которого определяется взаимодействием жидкости с твердой подложкой при влиянии окружающей газовой среды – воздуха (рис. 5.1). Если жидкость растекается по поверхности, а $\Theta < 90^\circ$ – поверхность гидрофильная. В том случае, если жидкость сохраняет форму шарика и не растекается, а $\Theta > 90^\circ$ - поверхность гидрофобная.

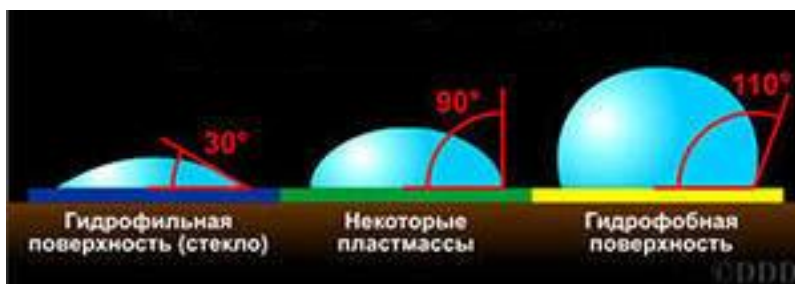


Рис. 5.1. Краевые углы смачивания поверхностей

Угол смачивания поверхности линзы с просветляющим покрытием (без гидрофобного) составляет примерно 20 градусов. Органические линзы с упрочняющим покрытием имеют угол смачивания примерно 40-60 градусов в зависимости от состава покрытия.

Для формирования гидрофобных покрытий могут применяться различные виды полимерных материалов: углеводороды, силиконы, фторсодержащие углеводороды. Углеводородные соединения обеспечивают угол смачивания величиной примерно 90°, силиконы – более 100°, а фторсодержащие углеводороды – более 110°. В настоящее время нанесение завершающих гидрофобных покрытий производят в вакуумной камере или специальной установке.

Гидрофобное покрытие наносят поверх многослойного просветляющего и оно заполняет неровности поверхности, сглаживает их, одновременно снижая коэффициент трения, что облегчает очистку очковых линз. Толщина применяемых гидрофобных слоев очень мала – всего 200 ангстрем (0,00002 мм), но эти сверхтонкие пленки оказывают влияние на химические и физико-химические свойства поверхности, существенно снижая ее поверхностную энергию. В итоге поверхность очковых линз становится водоотталкивающей, а в некоторых случаях и масло- и жиротталкивающей, так как увеличивается и угол смачивания поверхности маслами и жиром. В результате уход и очистка очковых линз становятся проще, да и сами очковые линзы меньше притягивают и удерживают грязь. Еще одним преимуществом гидрофобных покрытий является защита просветляющего покрытия от проникновения влаги, что способствует более длительному сохранению его целостности и адгезии к линзе или упрочняющему слою. Большинство производителей очковых линз пошли по пути создания многофункциональных

покрытий. Стандартное многофункциональное покрытие состоит из упрочняющего слоя, надежно защищающего очковые линзы от царапин и обеспечивающего адгезию к слоям просветляющего покрытия, многослойного просветляющего покрытия, обеспечивающего увеличение светопропускания и уменьшение отражения от поверхности, а также завершающего гидрофобного покрытия. Именно внешнее гидрофобное покрытие обеспечивает устойчивость очковых линз к уменьшению светопропускания вследствие запотевания.

В защитных и спортивных очках возможно совмещение абразивостойкого и гидрофобного покрытий. Гидрофобные покрытия наносят методом окунания или центрифугирования; кроме того, возможна полимеризация завершающего гидрофобного покрытия из мономеров, впрыскиваемых в газовой фазе в камеру установки. Многие гидрофобные покрытия основаны на кремнийорганических фторсодержащих материалах, обладающих минимальной поверхностной энергией и низким коэффициентом трения. Эти материалы обеспечивают наименьшее смачивание поверхности водой. Так, угол смачивания у современных гидрофобных покрытий, например у «Crizal Alize» компании «Essilor», «View Protect» с защитным гидрофобным слоем «Aquacoat» компании «Hoya Vision Care», «LotuTec» компании «Carl Zeiss» и некоторых других, составляет $110 - 112^\circ$. Принцип работы гидрофобного покрытия в условиях возможного запотевания заключается в отталкивании капель воды, которые и создают эффект светорассеивания. Из-за низкой адгезии капли влаги быстро удаляются с поверхности, не требуя протирания поверхности очковых линз.

5.1.3. Применение спреев и салфеток

В ассортименте многих производителей очков представлены спреи (например, спрей «Zero-Fog» компании «Opto Chemicals», «Супер-Оптик» компании «Bagi», «2 Day Formula» компании «CentroStyle», «BPI No Fog» компании «BPI», «Snowter» компании «АрКа-Центр 2000»), а также салфетки различных производителей (например, салфетка «No-Fog Cloth» компании «Smith»), которые обеспечивают временный эффект защиты от запотевания. В состав

композиций спреев и салфеток входят поверхностно-активные вещества (ПАВ), которые избирательно адсорбируются на поверхности очковых линз и обеспечивают эффект незапотевания. Молекулы ПАВ имеют дифильное строение – полярную «голову» и гидрофобный «хвост». Они адсорбируются полярной составляющей на поверхности стекла, а гидрофобная часть ориентирована перпендикулярно поверхности. В силу того что удерживание молекул поверхностно-активных веществ осуществляется за счет сил физического, а не химического взаимодействия, при эксплуатации очковых линз молекулы постепенно покидают поверхность, и эффект незапотевания снижается. В этом случае рекомендуется повторить обработку спреем или салфеткой. Приведем методику обработки очковых линз спреем «Zero-Fog» компании «Opto Chemicals» [33], которая, с нашей точки зрения, является наиболее правильной. Спрей следует нанести на поверхность очковых линз, после чего тщательно протереть их чистой салфеткой (например, бумажной салфеткой марки «Kleenex»). Затем жидкость необходимо повторно нанести на поверхность очковых линз, равномерно распределить пальцами и ранее использованной салфеткой тщательно протереть очковые линзы (не рекомендуется использовать чистую салфетку, так как при протирании она может удалить пленку адсорбированных поверхностно-активных веществ). Образовавшееся покрытие будет отталкивать молекулы воды, препятствуя образованию мутного конденсата влаги.

5.1.4. Решение проблемы запотевания в защитных и спортивных очках

Запотевание очковых стекол и масок защитных и спортивных очков, которые герметично прилегают к лицу, происходит, как правило, изнутри. В этом случае охлаждается внешняя поверхность очковых стекол, а внутри очков создается повышенная влажность воздуха из-за дыхания.

Основными способами предупреждения запотевания спортивных очков и масок являются:

- улучшенная система вентиляции, которая достигается благодаря перфорированной прокладке в местах контакта оправы с кожей лица и за счет отверстий в верхней части очковых линз;

- применение систем активной вентиляции. Так, в очках «Turbo С.А.М.» компании «Smith» применяется бесшумный микроэлектронный вентилятор, который может работать на малой мощности непрерывно до 50 часов, перегоняя воздушные потоки через вентиляционные отверстия, расположенные в наиболее важных местах, и тем самым не допуская даже малейшего запотевания очковых линз;

- наличие термоблока – слоя воздуха между фильтрами, который выравнивает колебания температур;

- наличие гидрофильного покрытия с внутренней стороны очковых линз.

Аналогично защитным очкам происходит запотевание очковых линз в герметичных средствах индивидуальной защиты – противогазах. Для предупреждения запотевания в них применяются гидрофильные пленки на основе желатина. Незапотевающие пленки имеют с одной или двух сторон слой желатина, который сохраняет прозрачность за счет равномерного распределения капель конденсирующейся влаги. Запотевающая (не имеющая слоя желатина) сторона определяется по помутнению после легкого выдоха на пленку. Пленку устанавливают в очковый узел запотевающей стороной к стеклу. Односторонние незапотевающие пленки имеют маркировку на коробках «НП», а двусторонние – «НПН». Вставленные незапотевающие пленки могут быть использованы несколько раз, поэтому после снятия противогаза протирать внутреннюю поверхность лицевой части следует осторожно, не касаясь пленок пальцами или тампонами. При утрате или израсходовании пленок для предохранения стекол рекомендуется нанести несколько штрихов сухим куском мыла и растереть их пальцем до прозрачного состояния стекол [33].

5.2. Анализ способов и устройств оценки запотевания очковых стекол средств индивидуальной защиты

Одним из основных показателей, определяющих эффективность использования СИЗОД и СИЗОЗ является запотевание очковых стекол.

Существуют различные способы оценки запотевания очковых стекол.

Согласно [6], запотевание очковых стекол следует проверять на специальной установке (рис. 5.2), состоящей из камеры, разделенной перегородкой на два отсека.

Очки устанавливают в перегородке так, чтобы сторона очковых стекол, обращенная к глазу, была в первом отсеке, а наружная сторона - во втором. При этом обеспечивают полную изоляцию одного отсека от другого. После установки очков и изоляции отсеков проверяют светопропускание стекол. Для этого в одном из отсеков устанавливают лампу накаливания мощностью 40 Вт, создающую пучок света, проходящий через очковое стекло в другой отсек и падающий на фотоэлемент люксметра типа Ю117 с пределом допускаемой основной погрешности $\pm 10\%$. Затем в первом отсеке создают температуру $(37 \pm 3)^\circ\text{C}$ и относительную влажность $(80 \pm 3)\%$, во втором - температуру $(22 \pm 3)^\circ\text{C}$. Температуру с погрешностью измерения $0,1^\circ\text{C}$ и относительную влажность проверяют психрометром.

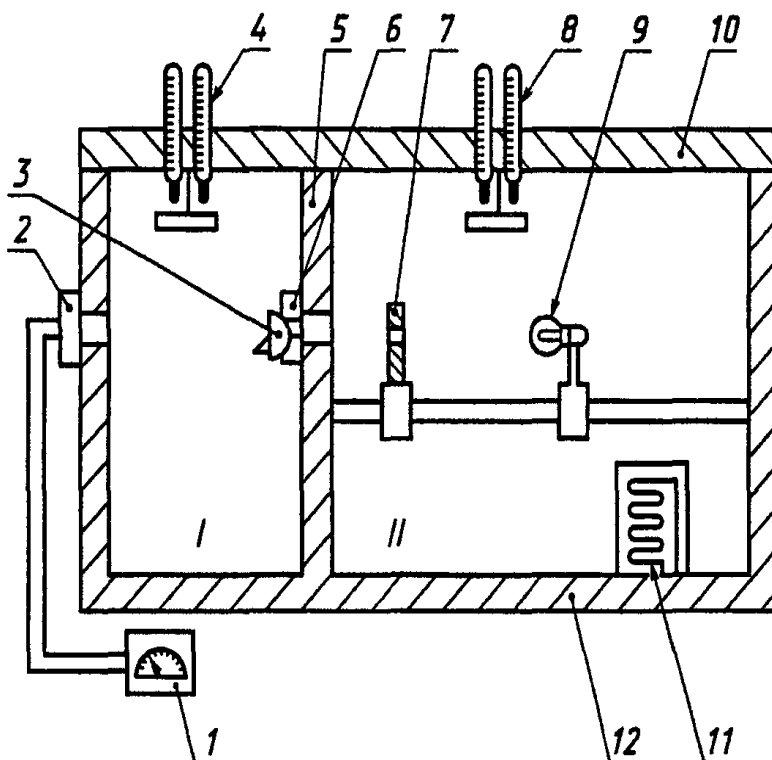


Рис. 5.2. Схема установки для оценки запотевания очковых стекол:

- I – отсек 1; II – отсек 2; 1 – люксметр; 2 – фотоэлемент;
- 3 – испытуемые очки; 4, 8 – психрометр; 5 – перегородка;
- 6 – макет головы; 7 – диск с отверстием; 9 – источник света;
- 10 – крышка; 11 – нагреватель; 12 – теплоизоляция

Через 30 мин вторично проверяют светопропускание стекол.

Недостатком данной установки является то, что она позволяет получить лишь окончательную величину снижения светопропускания, что не дает возможности проследить сам процесс запотевания и соответствующее изменение остроты зрения, что определяет возможность работы в защитных очках [36].

Согласно [5], испытание очковых стекол средств индивидуальной защиты глаз проводится на устойчивость к запотеванию на установке, принципиальная оптическая схема которой представлена на рис. 5.3.

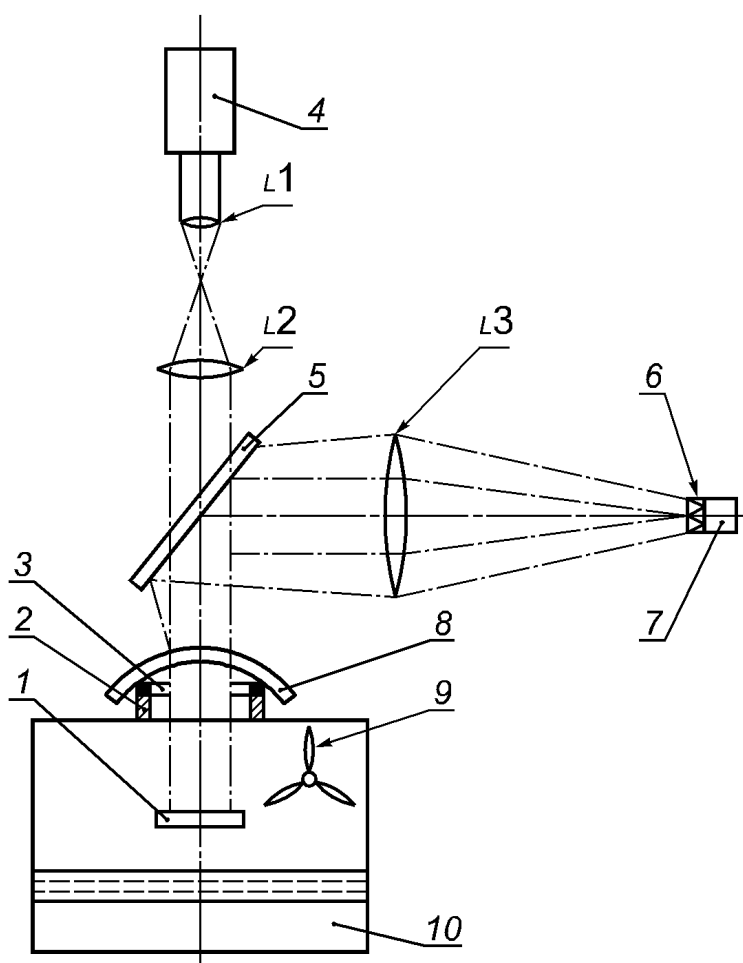


Рис. 5.3. Принципиальная оптическая схема установки для испытания устойчивости очковых стекол к запотеванию: 1 – зеркало; 2 – опорное кольцо; 3 – кольцо из мягкой резины; 4 – лазер; 5 – светоделитель; 6 – диафрагма; 7 – фотоприемник; 8 – образец; 9 – вентилятор; 10 – водяная баня; L1, L2, L3 – линзы

Недостатком данной установки является то, что она не позволяет учесть особенности запотевания в реальной конструкции очков и в частности оценить эффективность конструктивных решений для вентиляции подочкового пространства из-за того, что на ней проводится испытание только одного очкового стекла, а не очков в целом.

Существует установка (рис. 5.4) для определения запотевания стекол защитных очков [35], содержащее камеру, внутри которой расположен канал, состоящий из источника света, диафрагмы, макета головы с защитными стеклами очков, люксметра с фотоэлементом, закрепленным на наружной поверхности. камеры.

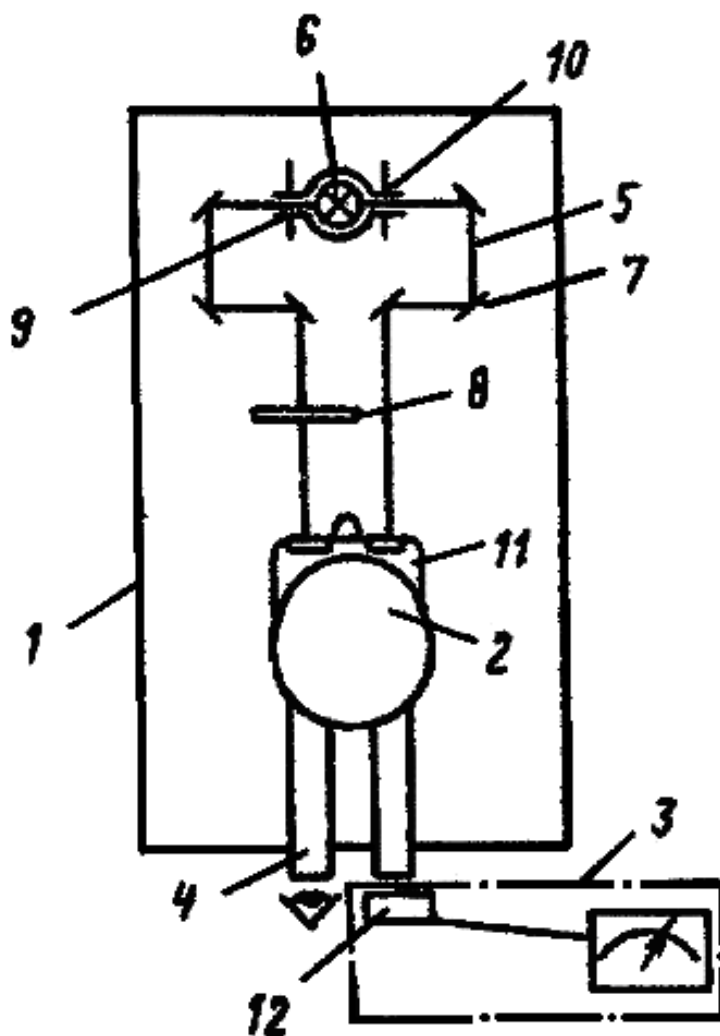


Рис. 5.4. Установка для определения запотевания стекол защитных очков:
 1 – корпус, 2 – макет головы человека, 3 – люксметр, 4 – объектив,
 5 – оптическая система, 6 – источник света, 7 – зеркала, 8 – mirrors,
 9-10 – диафрагмы, 11 – защитные очки, 12 – фотоэлемент

Для прослеживания процесса запотевания и изменения остроты зрения в камеру введена вторая диафрагма, образующая визуальный канал, состоящий из линзы, расположенной перед очковым стеклом и объектива, установленного за макетом и выходящего за пределы камеры

Недостатком данной установки является то, что она позволяет только визуально наблюдать процесс запотевания очкового стекла, из-за чего возможны субъективные ошибки оператора.

5.3. Разработка способа и установки для имитации и контроля запотевания стекол защитных очков

Применяемые на современном этапе средства индивидуальной защиты работающих СИЗОЗ не обеспечивают достаточные условия труда из-за влияния на их эффективность фактора запотевания очковых стекол по причине изменения параметров микроклимата. Исходя из этого проведена разработка способа и установки для имитации и контроля запотевания стекол защитных очков [36].

Установка для имитации и контроля запотевания стекол защитных очков состоит из макета головы человека, системы подачи в нее увлажненного воздуха и светоизмерительной цепи, согласно изобретению, что в светоизмерительную цепь дополнительно введены заслонка-модулятор, располагаемая между источником света и пустотелым макетом головы с защитными очками, зеркальный отражатель, устанавливаемый за пустотелым макетом головы и координатно-чувствительный приемник.

Новые существенные признаки – светоизмерительная цепь, содержащая заслонку-модулятор, располагаемую между источником света и пустотелым макетом головы с защитными очками, зеркальный отражатель, устанавливаемый за макетом головы и координатно-чувствительный приемник для измерения прямого и рассеянного света в совокупности с известными необходимы и достаточны для достижения технического результата, заключающегося в том,

что предлагаемая установка, дает возможность повысить чувствительность и объективность контроля запотевания стекол защитных очков.

Сущность изобретения поясняется схемой предлагаемой установки (рис. 5.5).

Установка для имитации и контроля запотевания стекол защитных очков состоит из климатической камеры 1, в которой размещены пустотелый макет головы 2 с испытуемыми защитными очками 3 и отверстиями для прохода светового луча, источник света 4, заслонка-модулятор 5, зеркальный отражатель 6, координатно-чувствительный приемник 7, электрически связанный с регистратором 8.

Установка работает следующим образом. Предварительно в зависимости от конструкции очков настраивают светоизмерительную цепь таким образом, чтобы прямой луч света проходил через первое очковое стекло, а отраженный через второе очковое стекло.

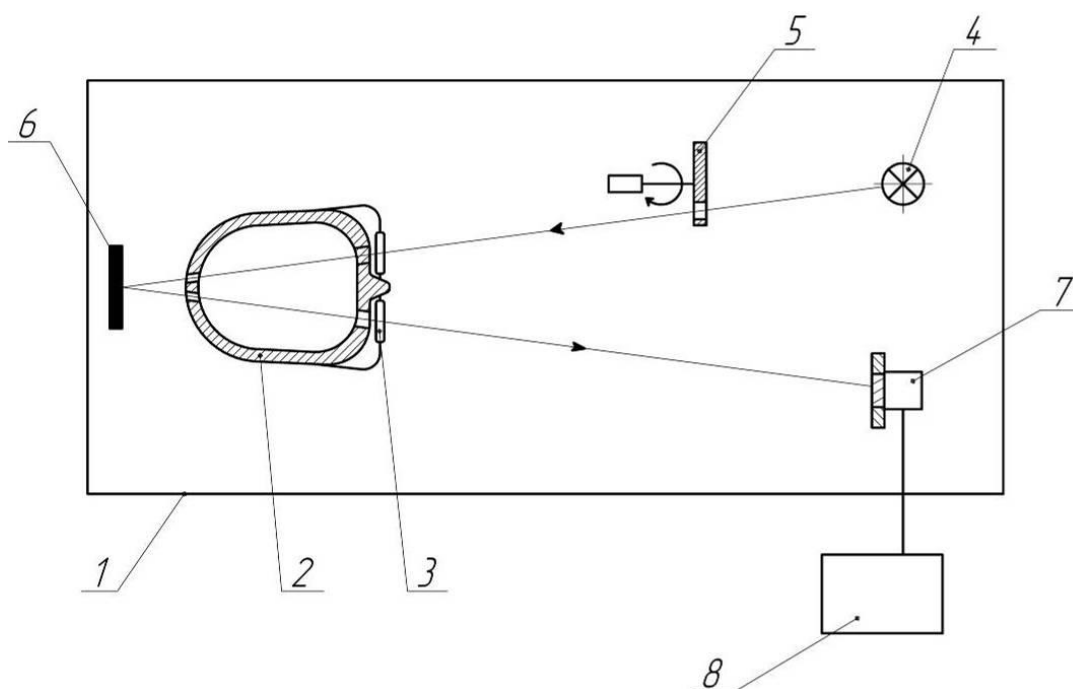


Рис. 5.5. Схема установки для имитации и контроля запотевания стекол защитных очков

Затем включают источник света 4 при закрытом положении заслонки-модулятора 5. После выхода источника света на установившейся режим открывают заслонку-модулятор 5 и определяют с помощью координатно-чувствительного приемника 7, связанного с регистратором 8, коэффициент светопропускания чистых стекол защитных очков 3. Затем заслонку-модулятор 5

переводят в закрытое состояние. В пустотелый макет головы 2 подают увлажненный нагретый воздух, температура и влажность которого соответствуют аналогичным параметрам тела человека, в климатической камере 1 создают условия по температуре и влажности воздуха, соответствующие эксплуатационным. Одновременно включают регистратор 8 и заслонку-модулятор 5 и по координатно-чувствительному приемнику 7 контролируют прямой поток света и рассеянный, появление которого свидетельствует о начале процесса запотевания очковых стекол защитных очков 3 и о соответствующем снижении остроты зрения.

Таким образом, введение в светоизмерительную цепь установки заслонки-модулятора позволяет уменьшить тепловое воздействие светового потока на очковые стекла защитных очков. Контроль запотевания одновременно двух стекол (или одного, но в двух точках) повышает чувствительность обнаружения начала процесса запотевания. Использование координатно-чувствительного приемника для измерения рассеянного света при запотевании стекла позволяет контролировать снижение остроты зрения без визуального наблюдения.

Использование предлагаемой установки позволяет повысить чувствительность и объективность контроля запотевания смотровых стекол защитных очков.

6. ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ СИЗОЗ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ СУХИХ ПИЩЕКОНЦЕНТРАТОВ

6.1. Методика оценки запотевания очковых стекол средств индивидуальной защиты и их эффективности при производстве сухих пищевых концентратов

При производстве сухих пищевых концентратов возможно превышение концентрации пыли за пределы ПДК в аварийных ситуациях (нарушение работы системы вентиляции), проведение очистных и профилактических работ, когда необходимо использование средств индивидуальной защиты (респираторы и защитные очки, противогазы, противопылевые маски) [37-39].

Одной из основополагающих характеристик средств индивидуальной защиты является запотевание очковых стекол СИЗ при интенсивной физической работе и работе при пониженных температурах [39]. Оценка запотевания очковых стекол при повышенной запыленности воздуха проводилась на экспериментальной установке (рис. 6.1).

СИЗ установлены на штативе между излучателем и оптическим датчиком, таким образом, чтобы свет от излучателя проходил через очковые стекла.

Для имитации запотевания используется парогенератор.

СИЗ закреплены на макете, имитирующего голову, между излучателем и оптическим датчиком, таким образом, чтобы свет от излучателя проходил через очковые стекла и отверстия макета головы.

Для имитации запотевания используется парообразующее устройство, для создания запыленности воздуха – вибрационный столик с пылеобразующим материалом.

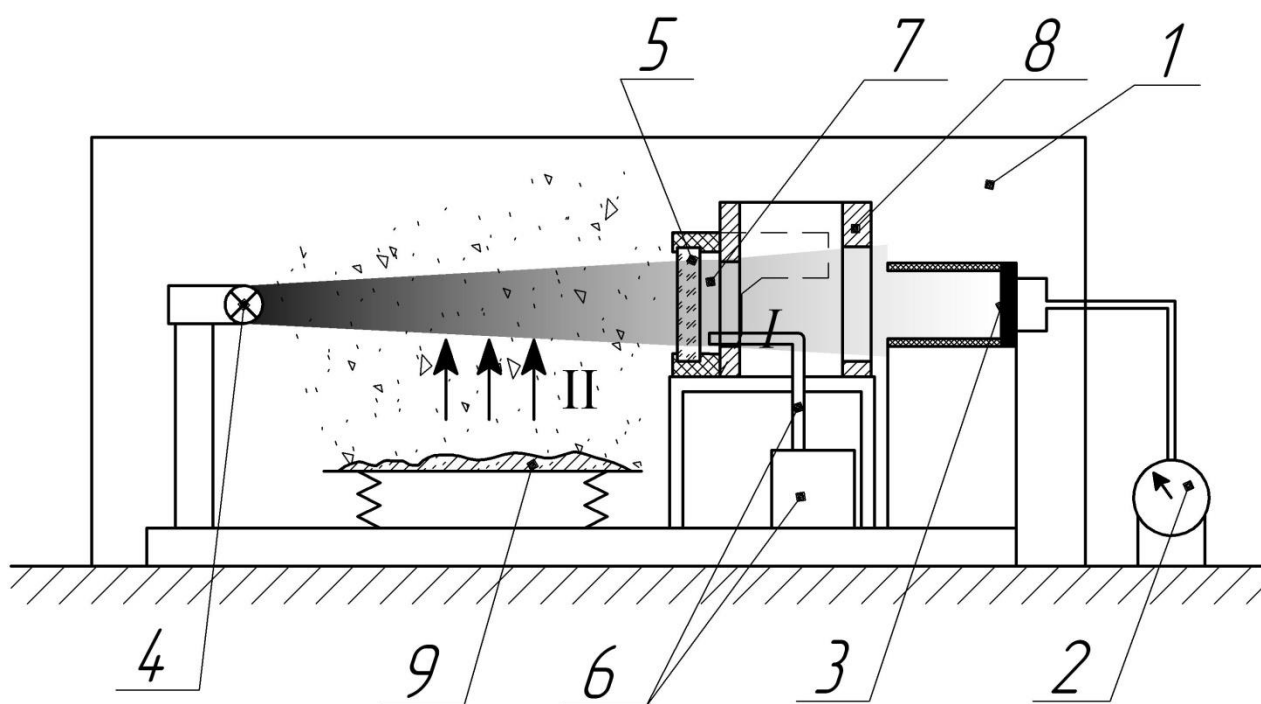


Рис. 6.1. Установка для оценки запотевания стекол СИЗ в условиях повышенной запыленности воздуха: I – чистый воздух; II – запыленный воздух; 1 – камера; 2 – измерительный прибор; 3 – оптический датчик; 4 – излучатель; 5 – испытуемый СИЗ; 6 – парообразующее устройство; 7 – подочковое пространство; 8 – макет, имитирующий голову; 9 – вибрационный столик с пылеобразующим материалом

Для определения спектрального коэффициента светопропускания $k_{сз}$ необходимо выполнить следующее:

1. Установка источника искусственного света с длиной волны $\lambda=463$ нм; 533 нм; 578 нм; 683 нм.

2. Настройка и градуировка установки без СИЗ (данное действие проводится перед началом каждого эксперимента):

- измерение интенсивности фоновой засветки оптического датчика U_{ϕ} ;
- включение вибрационного столика с навеской пищевого красителя на 3 мин;
- включение источника искусственного света;
- измерение интенсивности излучения источника света с фоном $U_{\phi и}$;
- определение интенсивности излучения источника света без учета фона:

$$U_{и} = U_{\phi и} - U_{\phi}. \quad (6.1)$$

3. Установка испытуемого СИЗ в камере.

4. Определение интенсивности излучения источника света чистых очковых стекол U_0 (без имитации запотевания):

5. Включение вибрационного столика с навеской на 3 минуты;

6. Включение парогенератора на 30 с.

7. Определение интенсивности излучения источника света через запотевшие очковые стекла $U_{п}$ с учетом фоновой засветки.

8. Извлечение очков из камеры, охлаждение камеры до температуры помещения лаборатории, удаление конденсированной влаги.

9. Определение спектрального коэффициента светопропускания $k_{сз}$ через запотевшие стекла.

$$k_{cз} = \frac{U_o}{U_n}. \quad (6.2)$$

10. Выбор СИЗ с наиболее высоким спектральным коэффициентом светопропускания $k_{cз}$.

Для оценки эффективности использования средств индивидуальной защиты при производстве сухого пищевого концентрата красной свеклы были учтены параметры – время запотевания t_3 стекол защитных очков и соответствующие им вероятности при использовании средств индивидуальной защиты с наиболее высоким спектральным коэффициентом светопропускания.

При постоянной интенсивности работы парогенератора для поддержания постоянного влаговыведения (температура воды в парогенераторе $T_g=90$ °С) определяли время запотевания стекол t_3 по изменению интенсивности прошедшего света через очковые стекла средств индивидуальной защиты с интервалом времени $\Delta t=1$ с при кратности измерения – 50. Результаты измерения времени запотевания стекол t_3 и соответствующая функция распределения их вероятности приведены в разделе 4.3

Для получения зависимости $P_T=f(t_3)$ исследования (статистические) проводились в течение 1 мин с использованием лабораторной установки с созданием наиболее благоприятных условий для запотевания очковых стекол (разность температур ΔT в подочковом пространстве T_{II} и окружающем воздухе T_g (23 ± 2 °С) изменяли в пределах 5°С до 30°С с интервалом 5°С; относительная влажность окружающего воздуха – 60-70%). При этом определяли коэффициенты запотевания $k_3 \rightarrow P_T=f(t_3)$ и время запотевания t_3 . Максимальное значение вероятности травмирования $P_m(t_3)$ (выходной процесс блока 3) нами была принята равной 0,4 $\rightarrow k_{3max}=1,075$, исходя из того, что в среднем 40% травм на производстве связаны с недостаточной освещенностью рабочей зоны. При запотевании очковых стекол средств индивидуальной защиты имеют место подобные ситуации.

6.2. Оценка эффективности использования СИЗОЗ при производстве сухого пищевого концентрата красной свеклы

Оценка эффективности использования предлагаемых средств индивидуальной защиты при производстве сухого пищевого концентрата красной свеклы проводилась на основе получения зависимостей (рис.16) спектрального коэффициента светопропускания $k_{сз}$ от длины волны λ источника искусственного света при запотевании очковых стекол средств индивидуальной защиты в условиях повышенной запыленности при пропускании света с длинами волн: синий (463 нм) – зеленый (533 нм) – желтый (578 нм) – красный (683 нм).

По результатам светопропускания через очковые стекла следующих средств индивидуальной защиты: очки закрытые пылезащитные с прямой вентиляцией подчочкового пространства (типа ЗП); гражданский противогаз (типа ГП-5); очки закрытые пылезащитные с непрямой вентиляцией (типа ЗН), были получены (табл. 6 и рис. 6.2) значения спектрального коэффициента светопропускания $k_{сз}$ в зависимости от длин волн излучаемого света λ , нм.

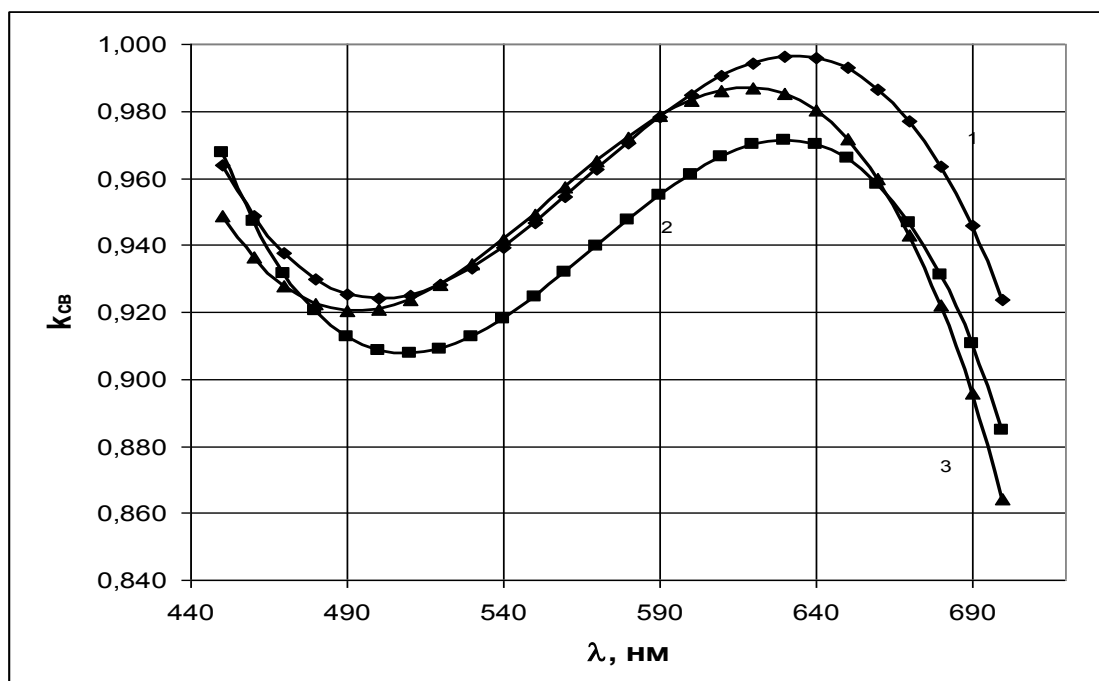


Рис. 6.2. Зависимости спектрального коэффициента светопропускания $k_{сз}$ очковых стекол средств индивидуальной защиты от длины волны λ излучаемого света: 1 – очки закрытые пылезащитные с прямой вентиляцией подчочкового пространства (типа ЗП); 2 – гражданский противогаз (типа ГП-5); 3 – очки закрытые пылезащитные с непрямой вентиляцией (типа ЗН)

Таблица 6 – Результаты исследований зависимости спектрального коэффициента светопропускания $k_{сз}$ очковых стекол средств индивидуальной защиты от длины волны λ излучаемого света

Длина волны λ , нм	Коэффициент светопропускания $k_{сз}$		
	Тип СИЗОЗ		
	ЗП8	ШМ-62У	ЗН 15-А
450	0,964	0,967	0,949
460	0,949	0,947	0,936
470	0,938	0,932	0,928
480	0,930	0,920	0,922
490	0,926	0,913	0,920
500	0,924	0,909	0,921
510	0,925	0,907	0,924
520	0,928	0,909	0,928
530	0,933	0,913	0,934
540	0,939	0,918	0,942
550	0,947	0,924	0,949
560	0,954	0,932	0,957
570	0,963	0,940	0,965
580	0,971	0,947	0,972
590	0,978	0,955	0,978
600	0,985	0,961	0,983
610	0,991	0,966	0,986
620	0,994	0,970	0,987
630	0,996	0,971	0,985
640	0,996	0,970	0,980
650	0,993	0,966	0,972
660	0,987	0,958	0,960
670	0,977	0,947	0,943
680	0,963	0,931	0,922
690	0,946	0,911	0,896
700	0,924	0,885	0,864

Приведенные графические зависимости:

$$Y_1 = -6,211 \cdot 10^{-8} \cdot x^3 + 0,00011 \cdot x^2 - 0,05911 \cdot x + 11,83, \quad (6.3)$$

$$Y_2 = -7,122 \cdot 10^{-8} \cdot x^3 + 0,00012 \cdot x^2 - 0,069 \cdot x + 13,668, \quad (6.4)$$

$$Y_3 = -6,788 \cdot 10^{-8} \cdot x^3 + 0,00011 \cdot x^2 - 0,062 \cdot x + 12,141, \quad (6.5)$$

позволили выявить диапазон длин волн 620-630 нм (красный свет), при котором максимальные спектральные коэффициенты светопропускания $k_{сз}$ составляют соответственно для типа средств индивидуальной защиты: ЗП8 – $k_{сз}=0,996$; ГП-5 – $k_{сз}=0,971$; ЗН-15А – $k_{сз}=0,987$.

Исходя из полученных результатов, можно сделать вывод о предпочтении защитных очков ЗП-8 по сравнению с другими исследуемыми СИЗ (ЗН и ГП-5) в условиях сочетанного действия запотевания стекол и повышенной запыленности воздуха при производстве сухого пищевого концентрата красной свеклы, а также важность работ по совершенствованию конструкции СИЗОЗ и выборе материала очковых стекол с целью уменьшения их запотеваемости.

7. ПОРЯДОК ВЫДАЧИ СРЕДСТВ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ

В соответствии статьей 221 ТК РФ [40] работникам, занятым на работах с вредными или опасными условиями труда, а также на работах, выполняемых в особых температурных условиях или связанных с загрязнением, выдаются бесплатно сертифицированные специальная одежда, специальная обувь и другие средства индивидуальной защиты.

Средствами индивидуальной защиты (СИЗ) называют средства, предназначенные для обеспечения безопасности одного работающего. СИЗ не устраняют имеющиеся на производстве вредные или опасные производственные факторы, а во многих случаях в большей или меньшей степени мешают выпол-

нению профессиональной деятельности, создавая помехи труду. Поэтому СИЗ применяют только в тех случаях, когда конструкция оборудования, организация производственных процессов, архитектурно-планировочные решения и средства коллективной защиты не обеспечивают безопасность труда.

Вместе с тем имеется много производственных процессов или отдельных производственных ситуаций, в том числе аварийных, при которых применение СИЗ является наиболее надежным, а иногда и единственным способом обеспечения безопасности человека. Так, в условиях высокой загазованности рабочей зоны (при выполнении работ внутри закрытых емкостей, в колодцах, коллекторах, в аварийной ситуации на химическом, нефтехимическом, газоперерабатывающем заводе) нельзя работать без средств индивидуальной защиты органов дыхания. При наличии шума, превышающего ПДУ нельзя работать без средств защиты органов слуха. Электрогазосварщик не может выполнять работу без средств защиты глаз и лица. В технической характеристике любого СИЗ приводятся данные, по которым осуществляется выбор и использование средств индивидуальной защиты.

Согласно ГОСТ 12.4.011-89 «ССБТ. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация» [41] средства индивидуальной защиты в зависимости от назначения подразделяются на 12 классов

- костюмы изолирующие;
- средства защиты органов дыхания;
- одежда специальная защитная;
- средства защиты ног;
- средства защиты рук;
- средства защиты головы;
- средства защиты лица;
- средства защиты глаз;
- средства защиты органа слуха;
- средства защиты от падения с высоты и другие предохранительные средства;
- средства дерматологические защитные;

- средства защитные комплексные.

В одних производственных ситуациях те или иные средства индивидуальной защиты применяют непрерывно и постоянно на протяжении всего рабочего времени, а в других используют только для некоторых производственных операций, связанных с воздействием вредных или опасных производственных факторов.

Применение различных классов СИЗ при действии некоторых наиболее часто встречающихся вредных производственных факторов представлено в Приложении В.

Выдача СИЗ осуществляется в соответствии с Правилами обеспечения работников специальной одеждой, специальной обувью и другими средствами индивидуальной защиты по Типовым отраслевым нормам бесплатной выдачи специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты.

Нормы обеспечения работников бесплатными (за счет средств работодателя) средствами индивидуальной защиты, предусмотренные в Типовых отраслевых нормах (Постановление Минтруда РФ от 18 декабря 1998 г. № 51) [42], следует рассматривать как минимально необходимые. Предприятия имеют право устанавливать свои нормы с более расширенным ассортиментом СИЗ

Типовые отраслевые нормы предусматривают обеспечение работников средствами индивидуальной защиты независимо от того, к какой отрасли экономики относятся производства, цехи, участки и виды работ, а также независимо от форм собственности организаций. Например, станочнику, занятому механической обработкой металла, независимо от того, в какой организации он работает, средства индивидуальной защиты выдаются в соответствии с Типовыми отраслевыми нормами бесплатной выдачи специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты работникам машиностроительных и металлообрабатывающих производств.

Выдаваемые работникам средства индивидуальной защиты должны соответствовать их полу, росту и размерам, характеру и условиям выполняемой работы и обеспечивать безопасность труда. Постановлением Госстандарта России в России введена Система и Правила сертификации СИЗ [43]. Все отечествен-

ные и иностранные СИЗ должны соответствовать требованиям охраны труда, установленным в Российской Федерации, и иметь российский сертификат соответствия. Приобретение и выдача работникам средств индивидуальной защиты, не имеющих сертификата соответствия, не допускается.

Выдача работникам и сдача ими средств индивидуальной защиты записываются в личную карточку работника (Приложение Г).

Срок носки спецодежды и спецобуви исчисляется со дня фактического получения их работниками. Если спецодежда (спецобувь) пришла в негодность до истечения установленного нормами срока носки по причинам, не зависящим от работника, ее заменяют другой спецодеждой (спецобувью) или ремонтируют. При этом администрация совместно с профсоюзным комитетом составляет соответствующий акт. Если же спецодежда (спецобувь) по истечении установленного срока носки пригодна к использованию, то администрация имеет право продлить его. Бывшая в употреблении спецодежда (спецобувь) стирается, дезинфицируется, ремонтируется и может быть вновь выдана работникам. При этом новый срок носки в зависимости от степени изношенности устанавливает комиссия из представителей администрации и профсоюзного комитета.

Работодатель обязан организовать надлежащий уход за СИЗ, т.е. своевременно и качественно осуществлять их химчистку, стирку, ремонт, обезвреживание и обеспыливание. В тех случаях, когда это требуется по условиям производства в цехах, на участках должны устраиваться сушилки для специальной одежды и специальной обуви, камеры для обеспыливания специальной одежды и установки для дегазации, дезактивации и обезвреживания средств индивидуальной защиты.

В случае пропажи или порчи средств индивидуальной защиты в установленных местах их хранения по причинам, не зависящим от работающих, администрация должна обеспечить их другими средствами индивидуальной защиты.

В исключительных случаях, если работнику в установленный срок не была выдана спецодежда (спецобувь) и он приобрел ее сам, администрация обязана

возместить ее стоимость по государственным розничным ценам и зарегистрировать спецодежду (спецобувь) как инвентарь организации.

Выдача администрацией вместо спецодежды (спецобуви) материалов для ее изготовления или денежных сумм для ее приобретения не разрешается.

Всю поступающую в организацию спецодежду, спецобувь и другие средства защиты принимает комиссия из представителей администрации и профсоюзного комитета, которая составляет акт о ее качестве.

В случае несоответствия заявкам, государственным стандартам и техническим условиям (Приложение Д) спецодежда, спецобувь и другие средства защиты подлежат возврату поставщику с предъявлением соответствующих рекламаций.

Работодатель несет ответственность за своевременное и в полном объеме обеспечение работников СИЗ, за организацию контроля, за правильностью их применения и хранения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В монографии в первом разделе рассмотрены виды защитных очков и их назначение, дана классификация как по конструктивному устройству очков, так и по воздействующим вредным и опасным факторам. Приведены рекомендации по использованию очков на различных работах, а также по видам профессий.

Второй раздел монографии посвящен методам испытаний оптических параметров средств индивидуальной защиты глаз. В первой части раздела рассмотрены нормируемые методы испытаний оптических параметров, а во второй – неоптических параметров. Детально разобран метод определения поля зрения средств индивидуальной защиты глаз, являющийся одним из главных эксплуатационных параметров. Показано его определение на испытателях с помощью периграфа проекционного универсального с телескопическим устройством для контроля фиксации взора, а также на контрольном макете головы при прохождении луча лазера через контрольные эллипсы для измерения поля зрения.

В третьем оригинальном разделе представлен разработанный авторами способ определения пыле-газозащитной эффективности средств индивидуальной защиты органа зрения. С учетом наличия в агропромышленном комплексе многих производств, характеризующихся повышенной запыленностью, различных видов химических обработок разработка данного способа и оценка на его основе защитных свойств СИЗОЗ позволяют давать обоснованные рекомендации по их оптимальному использованию. Предложенный способ прошел всестороннюю производственную проверку. На его основе подготовлен ГОСТ Р 12.4.188-2000 ССБТ. Очки защитные фильтрующие от воздействия парогазовой фазы токсичных веществ. Технические требования и методы испытаний.

В четвертом разделе приведены результаты исследования оптических характеристик средств индивидуальной защиты глаз в условиях повышенной запыленности. В этих условиях определялись такие параметры как коэффициент светопропускания и острота зрения. Полученные данные свидетельствуют о преимуще-

стве использования защитных очков с силикатными стеклами по сравнению с пластмассовыми с точки зрения снижения видимости в условиях повышенной запыленности, а также о необходимости увеличения освещенности на рабочем месте для создания более благоприятных условий зрительной работы.

Пятый раздел посвящен проблеме запотевания очковых стекол. Рассмотрены основные способы предотвращения запотевания, проанализированы существующие методы и устройства оценки запотевания очковых стекол средств индивидуальной защиты. Представлен разработанный на уровне изобретения способ и установка для имитации и контроля запотевания стекол защитных очков. Контроль запотевания одновременно двух стекол повышает чувствительность обнаружения начала процесса запотевания. Использование координатно-чувствительного приемника для измерения рассеянного света при запотевании стекла позволяет контролировать снижение остроты зрения без визуального наблюдения.

Использование предлагаемой установки позволяет повысить чувствительность и объективность контроля запотевания смотровых стекол защитных очков.

В шестом разделе приведены результаты оценки эффективности СИЗОЗ при производстве сухих пищевых концентратов, в частности при производстве сухого пищевого концентрата красной свеклы. Сделан вывод о предпочтении защитных очков закрытого типа с прямой вентиляцией по сравнению с другими исследуемыми СИЗ в условиях сочетанного действия запотевания стекол и повышенной запыленности воздуха.

В седьмом заключительном разделе описан порядок выдачи средств индивидуальной защиты в соответствии с Правилами обеспечения работников специальной одеждой, специальной обувью и другими средствами индивидуальной защиты по Типовым отраслевым нормам бесплатной выдачи специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты.

Список литературы

1. Средства индивидуальной защиты. Учебное пособие/Коллектив авторов. Серия: Охрана труда. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: «Золотой теленок», 2006. – 288 с.
2. Гаевая Л.А. Средства индивидуальной защиты глаз и лица на производстве.- М.: Машиностроение, 1980. – 208 с.
3. ГОСТ 12.4.003-80 Система стандартов безопасности труда. Очки защитные. Типы.
4. ГОСТ 12.4.013-85 Система стандартов безопасности труда. Очки защитные. Общие технические условия.
5. ГОСТ Р 12.4.230.2-2007. ССБТ. Средства индивидуальной защиты глаз. Методы испытаний оптических и неоптических параметров.
6. ГОСТ Р 12.4.230.1-2007. Средства индивидуальной защиты глаз. Общие технические требования.
7. ГОСТ 12.4.008-84 ССБТ. Средства индивидуальной защиты. Метод определения поля зрения.
8. ГОСТ Р 51854-2001. Линзы очковые солнцезащитные. Технические требования. Методы испытаний.
9. Разработка и внедрение новых средств индивидуальной защиты органов дыхания и зрения для работающих с ядохимикатами (научно-технический отчет, задание 03.02., руководитель работы В.И. Гаврищук), ВНИИОТСХ, №ГР 01830024303, инв. №02850026373, Орел, 1984 г.
10. Международный стандарт ISO 4855-1981(E). Personal eye-protectors-non-optical test methods.
11. ГОСТ 16823-71. Красители органические. Легкосмываемые желтый, алый, красный, голубой, зеленый.
12. ГОСТ 19729-74. Тальк молотый для производства резиновых изделий и пластических масс. Технические условия.
13. ТУ 6-09-2281-82. Флуоресцеин-натрий (уранин) чистый.

14. ГОСТ 2715-75. Сетки металлические проволочные типы, основные параметры и размеры.
15. ГОСТ 20477-86. Лента полиэтиленовая с липким слоем. Технические условия.
16. Авторское свидетельство СССР № 826215. Способ определения пылепроницаемости изделий и устройство для его осуществления. Авт. изобр. Очкуренко В.И. и др.
17. Каталог продукции РОСОМЗ (Суксунский оптико-механический завод), 2015 г.
18. Авторское свидетельство СССР №1460632. Способ определения газопылезащитной эффективности защитных очков закрытого типа. Авт. изобр. Гаврищук В.И., Тюриков Б.М., Коротева А.Н.
19. ГОСТ Р 12.4.188-2000 ССБТ. Очки защитные фильтрующие от воздействия парогазовой фазы токсичных веществ. Технические требования и методы испытаний.
20. Логина Р.А., Новикова И.М. Руководство к практическим занятиям по гигиене. – М.: Медицина, 1977. – 184с.
21. Менякина, А.Г. Медико-биологические основы безопасности.- Курс лекций [Текст].- Брянск: Брянский ГАУ, 2015.- 229 с.
22. Менякина, А.Г. Медико-биологические основы безопасности. Методическое пособие по выполнению курсовых работ и самостоятельного изучения [Текст] - Брянск: Брянская БГСХА, 2014.- 41 с.
23. ГОСТ 8.207-76 Государственная система обеспечения единства измерений. Прямые измерения с многократными наблюдениями. Методы обработки результатов наблюдений. Основные положения.
24. ГОСТ 10184-75. Система стандартов безопасности труда. Противогазы и респираторы промышленные фильтрующие. Методы определения времени защитного действия фильтрующе-поглощающих коробок по парообразным вредным примесям.

25. ГОСТ 10377-78. Стекла бесцветные для противогазов и защитных очков. Технические условия.
26. ГОСТ 12.4.082-80. Система стандартов безопасности труда. Метод определения остроты зрения человека в средствах индивидуальной защиты.
27. Справочная книга по светотехнике / Под ред. Ю. Б. Айзенберга Издательство: Знак. М., 2006.
28. www.ochki.net/articles/article-79
29. www.aquagoggles.com
30. www.sntlouise.by.ru/linza.html
31. www.economy-law.com/cgi-bin/article.cgi?date=2002/07/25&name=56
32. Нечаева Е.С., Шульгина Э.С. Модификация поверхности оптических изделий из полидиэтиленгликольбисаллилкарбоната// Пласт. массы. -2000.- №3.-С. 47-48.
33. www.optochemicals.com/products/info_zerofog.htm
34. www.himvoiska.narod.ru/stekla.html
35. Авторское свидетельство СССР № 1089448 Установка для определения запотевания. Авт. изобр. В.А. Фатахов, Х.М. Каймов, С.А. Карпов, В.А. Кочетов. – 30.04.1984.
36. Патент РФ № 2478933. Установка для имитации и контроля запотевания стекол защитных очков / Гаврищук В.И., Агашков Е. М., Белова Т.И. – 10.04.2013.
37. Басманов П.И. Средства индивидуальной защиты органов дыхания. Справочное руководство / П.И. Басманов, С.Л. Каминский, А.В. Коробейникова, М.Е. Трубицина. – Спб.: ГИПП «Искусство России», 2002. – 400 с.
38. Средства индивидуальной защиты для работников агропромышленного комплекса: каталог-справочник / А.П. Лапин, А.Н. Лопатин, Т.В. Гущина и др. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2001. – 392 с.
39. Модель обеспечения условий труда операторов пищекокцентратных производств / Е.М. Агашков, Т.И. Белова, В.И. Гаврищук и др. // Вестник МАНЭБ. – СПб, 2010. – Т.15, № 5. – С. 137-138.

40. Трудовой кодекс Российской Федерации.

41. ГОСТ 12.4.011-89. ССБТ. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация.

42. Типовые отраслевые нормы бесплатной выдачи спецодежды, спецобуви и других средств индивидуальной защиты (Постановление Минтруда РФ от 18 декабря 1998 г. № 51).

43. Правила проведения сертификации средств индивидуальной защиты (Постановление Госстандарта РФ от 19.06.2000 N 34.)

Приложение А

Требования к контрольному макету головы человека

А.1 При испытаниях оптических и неоптических параметров (характеристик) СИЗ глаз применяют два типоразмера контрольного макета головы человека:

а) контрольный макет головы среднего типоразмера, имеющего размеры головы 50 % взрослых мужчин;

б) контрольный макет головы малого типоразмера, имеющего размеры головы 60 % 12-летних детей.

А.2 Тип контрольного макета головы человека должен соответствовать приведенным на рисунке А.1.

Примечания

1. Размеры по горизонтали и размеры от передней до задней части контрольного макета головы параллельны от козелковой точки (ушной раковины) до подглазного пространства.

2. Пунктирными линиями показана область очкового стекла защитной маски, которую следует защищать от расплавленного металла и брызг жидкостей.

3. Точки, обозначенные знаком «*», являются центрами удара, установленными для испытаний на повышенную прочность и защиту от высокоскоростных частиц. Обозначены две точки удара, соответствующие одиночному знаку «*» на боковой проекции контрольного макета головы: одна точка удара – на правой стороне контрольного макета головы; другая - на левой стороне макета головы. Вместе с двумя точками удара (обозначенными двумя знаками «*» на передней проекции контрольного макета головы) они составляют четыре точки удара.

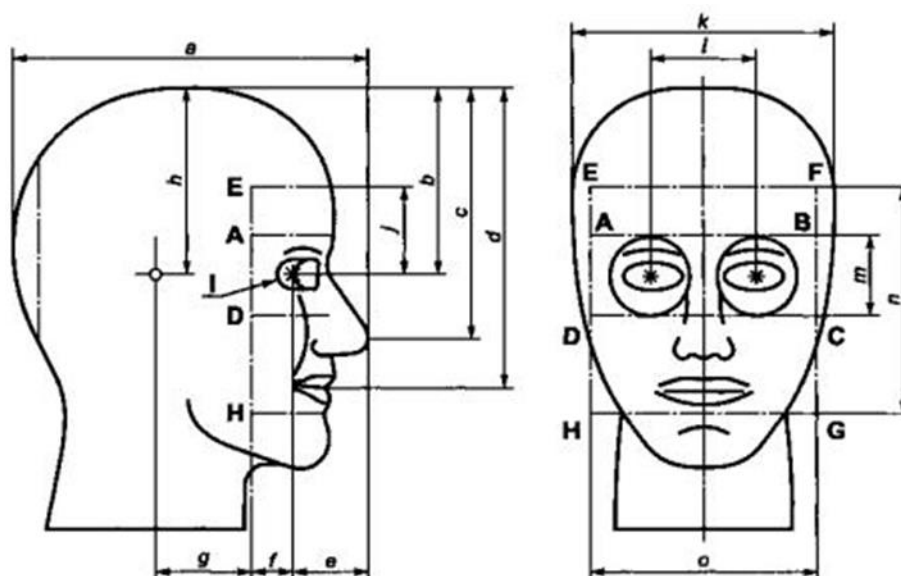


Рис. А.1. Тип контрольного макета головы человека

А.3 Конструктивные размеры типов контрольного макета головы человека

Таблица А.1 – Конструктивные размеры типов контрольного макета головы человека

Размеры	Значение, мм		Размеры	Значение, мм	
	голова среднего типа	голова малого типа		голова среднего типа	голова малого типа
a	218	206	h	111	110
b	111	110	Радиус I	10	10
c	144	131	J	56	48
d	178	166	k	156	146
e	45	42	I	84	54
f	18	18	m	52	48
g	60	53	n	134	118
			o	134	118

А.3.1 Типоразмер контрольного макета головы должен выбираться в соответствии с испытываемым СИЗ глаз. В случае отсутствия специальных указаний изготовителя должен быть использован для испытаний контрольный макет головы среднего типоразмера. Правильность выбора контрольного макета головы должна быть подтверждена Испытательным центром.

А.3.2 Все испытания СИЗ глаз по данному стандарту проводят с

использованием контрольного макета головы только одного типоразмера.

А.4 Контрольный макет головы может быть изготовлен из следующих материалов:

а) литой эпоксидной смолы с обозначенными зонами, подлежащими защите;

б) полностью из алюминия;

в) основная часть должна быть покрыта слоем полиуретана толщиной 12 мм со средней твердостью (50 ± 5) МШТР по Шору.

Контрольный макет головы, изготовленный из литой эпоксидной смолы, рекомендуется использовать при испытаниях по 6.9.

Контрольный макет головы, изготовленный полностью из алюминия, используют при испытаниях по 6.11 - 6.13.

Контрольный макет головы, изготовленный из материала, указанного в перечислении в), должен использоваться при испытаниях по 6.2 и 6.8.

Приложение Б

Расширенная неопределенность измерений и требования к протоколу испытаний

Б.1 Для каждого из измерений, выполненных в процессе испытаний, должна быть произведена оценка расширенной неопределенности измерений. Расширенная неопределенность измерений Δ (при коэффициенте охвата $k = 2$) соответствует границам относительной погрешности при доверительной вероятности $P = 0,95$. Оценка расширенной неопределенности измерений должна быть представлена при составлении протокола испытаний Испытательным центром для определения надежности полученных независимых данных.

Б.2 В протоколе испытаний должны быть представлены следующие данные:

а) Если предельное значение 2 конкретного испытания по настоящему стандарту, оказывается за пределами интервала значений, рассчитанного на основании данных проведенного испытания плюс-минус погрешность U , то результат измерения следует считать принятым или отклоненным в зависимости от относительного расположения этого интервала и предельного значения 2 (см. рисунки Б.1 и Б.2).

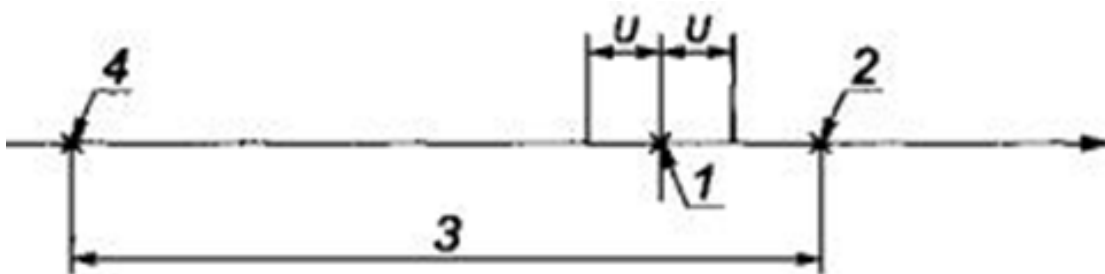


Рис. Б.1. Результат: Принято.

1 – результат измерения; 2 – верхний предел, заданный техническими документами; 3 – интервал, допускаемый техническими документами; 4 – нижний предел, заданный техническими документами

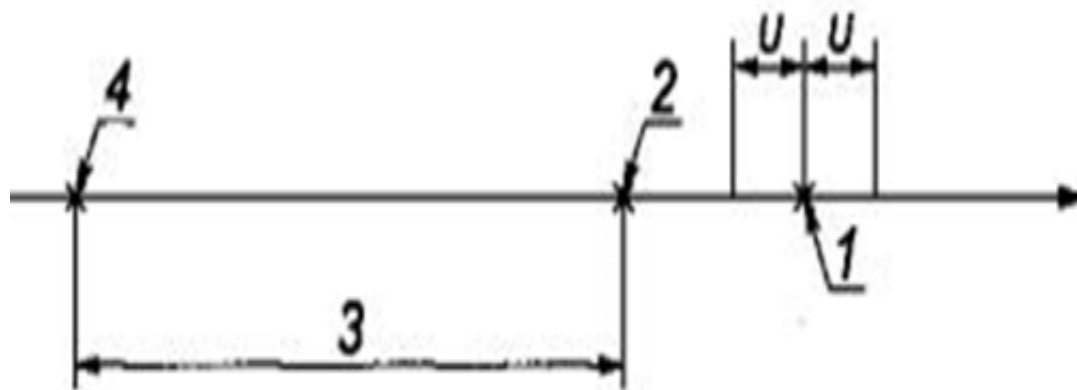


Рис. Б.2. Результат: Отклонено.

1 – результат измерения; 2 – верхний предел, заданный техническими документами; 3 – интервал, допускаемый техническими документами; 4 – нижний предел, заданный техническими документами

б) Если предельное значение 2 конкретного испытания по настоящему стандарту находится в пределах интервала значений, рассчитанного на основании данных проведенного испытания плюс-минус погрешность U то результат измерения следует считать принятым или отклоненным, исходя из наиболее безопасных условий для пользователя СИЗ глаз (см. рисунок Б.3).

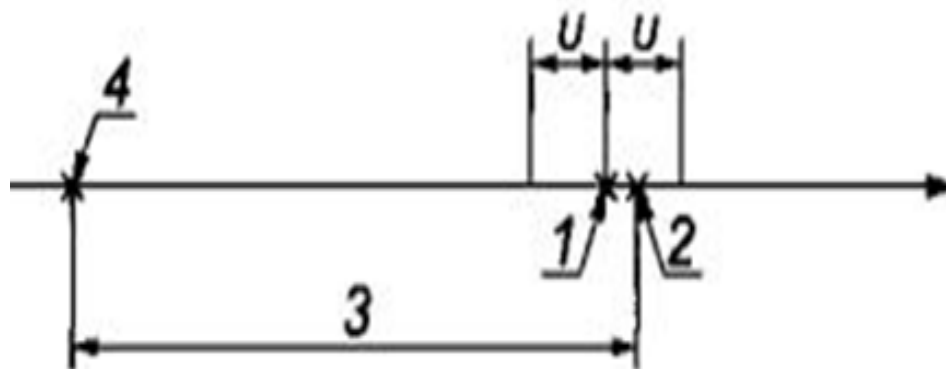


Рис. Б.3. Результат, трактуемый исходя из требований безопасных условий для пользователей СИЗ глаз: 1 – результат измерения; 2 – верхний предел, заданный техническими документами; 3 – интервал, допускаемый техническими документами; 4 – нижний предел, заданный техническими документами

Приложение В

Таблица В.1 – Номенклатура и назначение противогазовых коробок

Марка коробки	Окраска коробки	Вредные вещества (раздельно и их смеси), от которых осуществляется защита
А, А ₈	Коричневая	Пары органических веществ (бензин, керосин, бензол, ацетон, сероуглерод, спирты, эфиры, тетраэтилсвинец и др.)
А _ф	Коричневая с белой полосой	То же, а также пыль, дым, туман
В, В ₈	Желтая	Кислые газы и пары (сернистый газ, хлор, сероводород, синильная кислота, оксиды азота, хлороводород, фосген)
В _ф	Желтая с белой полосой	То же, а также пыль, дым, туман
Е, Е ₈	Черная	Арсин, фосфин, а также кислые газы и пары органических веществ, но с меньшим сроком защиты, чем марки А и В
Е _ф	Черная с белой полосой	То же, а также пыль, дым, туман
Г, Г ₈	Двухцветная: желтая и черная	Пары ртути, а также хлора и органических веществ, но с меньшим временем защитного действия, чем марки А и В
Г _ф	То же, с белой полосой	То же, а также пыль, дым, туман
КД, КД ₈	Серая	Аммиак и сероводород, а также пары органических веществ, но с меньшим временем защитного действия, чем марка А
КД _ф	Серая с белой полосой	То же, а также пыль, дым, туман
СО	Белая	Оксид углерода (СО)
М	Красная	Оксид углерода и сопутствующие ему в небольших количествах пары органических веществ, кислые газы, аммиак, арсин, фосфин
БКФ	Защитная зеленая с белой полосой	Кислые газы и органические пары (с меньшим временем защиты, чем коробки марок А и В, арсин, фосфин, синильная кислота в присутствии пыли, дыма, тумана)

Приложение Г

Приложение к Правилам обеспечения работников специальной одеждой и обувью и другими средствами индивидуальной защиты, утвержденным постановлением Минтруда России от 18 декабря 1998 г. № 51

Личная карточка № _____
учета выдачи средств индивидуальной защиты

Фамилия _____ Пол _____
Имя _____ Отчество _____
Рост _____
Табельный номер _____ Размер:
Структурное подразделение _____ одежды _____
Профессия (должность) _____
обуви _____
Дата поступления на работу _____ головного
убора _____
Дата изменения профессии (должно-
противогаза _____
сти) или перевода в другое структур- респиратора _____
ное подразделение _____
рукавиц _____
перчаток _____

Предусмотрено по Типовым отраслевым нормам:

Наименование средств индивидуальной защиты	Пункт Типовых отраслевых норм	Единица измерения	Количество на год

Руководитель структурного подразделения

Приложение Д

Выбор СИЗ в зависимости от вида вредных производственных факторов

Факторы	Изолирующие костюмы	СИЗОД	Спец. одежда	Спец. обувь	Средства защиты					Приспособления	Защитные дерматологическ. средства
					Рук	Головы	Лица	Глаз	Органов слуха		
Механические воздействия	-	-	+	+	+	+	+	+	-	+	-
Термические воздействия	+	-	+	+	+	+	+	+	-	-	+
Шум	+	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-
Вибрация	-	-	+	+	+	-	-	-	-	+	-
Электрический ток, электромагнитные поля	-	-	+	+	+	+	-	-	-	+	+
Радиоактивные вещества	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+
Инфракрасное, ультрафиолетовое излучение, радиоволны	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-
Вредные газы, пары, аэрозоли	+	+	+	+	+	+	-	+	-	-	-
Вредные вещества (твердые, жидкие), нефть, кислоты, щелочи	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+
Биологические факторы	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-
Недостаток кислорода	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Научное издание

В.И. Гаврищук, Т.И. Белова, Е.М. Агашков.

**Исследование защитных и эксплуатационных
характеристик средств индивидуальной защиты
глаз и лица**

монография

Редактор Осипова Е.Н.

Подписано к печати 20.11.2015 г. Формат 60x84 1/16.
Бумага печатная. Усл. п. л. 8,02. Тираж 25 экз. Изд. № 3903

Издательство Брянского государственного аграрного университета
243365 Брянская обл., Выгоничский район, с. Кокино, Брянский ГАУ